# RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

Sped. abb. post. - Gr. III/70
ANNO XIX - N. 1
GENNAIO 1974
500 lire



# ELETTRONICA



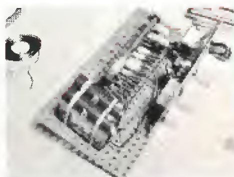
# scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.
È opera di un mago? No.
Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: l'**ELETTRONICA.**
Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?
Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTRA,** che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO.**
Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

**MONTERETE TRA L'ALTRO**



UN ORGANO ELETTRONICO



UN RICEVITORE MA

Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**
Queste, arricchite da **250 componenti,** permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo.**
E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.
Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO.

Scrivete alla



**Scuola Radio Elettra**
10126 Torino - Via Stellone 5/33
Tel. (011) 674432

**RADIORAMA** - Anno XIX - N. 1, Gennaio 1974 - Spedizione in abbonamento postale - Gruppo III

Prezzo del fascicolo L. 500

Direzione - Redazione Amministrazione - Pubblicità: Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino, tel. (011) 674432 (5 linee urbane)

C.C.P. 2/12930

# RADIORAMA

## SOMMARIO

### L'ELETTRONICA NEL MONDO



### L'ESPERIENZA INSEGNA



### IMPARIAMO A COSTRUIRE



### LE NOSTRE RUBRICHE

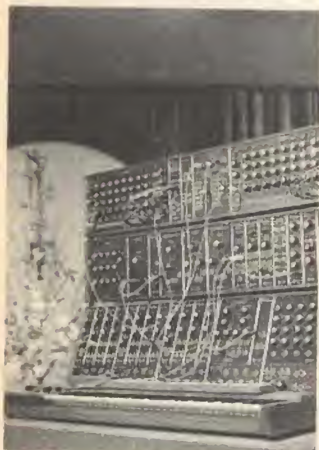


### LE NOVITÀ DEL MESE



### LA COPERTINA

I campi di applicazione dell'elettronica sono infiniti. Lo dimostra questo apparecchio, il "MOOG", capace di riprodurre elettronicamente, e con una perfezione quasi assoluta, tutti gli strumenti musicali esistenti. (*Fotocolor Trevisio*)

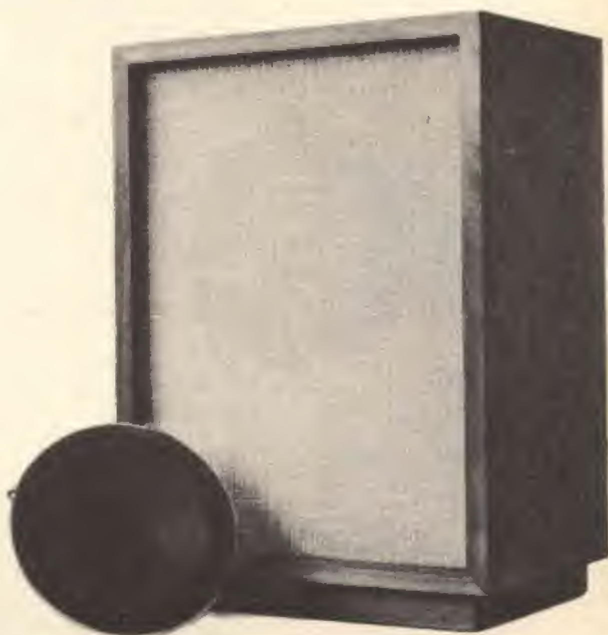


# ALTOPARLANTI PER

# SISTEMI BASE DI CINQUE TIPI:

Gli altoparlanti sono progettati per essere montati in un mobile; infatti, se un altoparlante funziona in aria libera, senza mobile, si ha una notevole perdita di responso ai bassi in confronto con le prestazioni che si possono ottenere se l'altoparlante è racchiuso entro un mobile ben progettato.

Per comprendere il motivo per cui avviene tale perdita di responso ai bassi, occorre avere una certa familiarità con i principi di generazione del suono; la generazione del suono dipende dall'alternarsi di compressioni e rarefazioni dell'aria che è proiettata nella zona d'ascolto. Supponendo che la sorgente sonora sia un altoparlante libero, il cono, spostandosi in avanti, produce un'onda di compressione anteriore. Contemporaneamente, la superficie posteriore del cono produce



# ALTA FEDELTÀ

## a separatore infinito, bass-reflex, a tromba ripiegata a tromba ripiegata angolare, a sospensione acustica.

una rarefazione equivalente. L'aria compressa dalla parte anteriore dell'altoparlante si riversa intorno al bordo nel tentativo di equalizzare le pressioni (*fig. 1*); ne risulta una parziale o quasi totale cancellazione del suono che si sente, in relazione con la frequenza.
Si ha l'effetto di cancellazione tra le superfici anteriore e posteriore del cono di un altoparlante a tutte le frequenze alle quali l'altoparlante può rispondere; è particolarmente grave alle frequenze più basse (in questo caso il movimento del cono è tanto lento che l'aria ha tempo sufficiente per percorrere la distanza), ma diminuisce con l'aumentare della frequenza. Alle frequenze più alte, il cono si sposta tanto rapidamente che l'aria non ha il tempo di andare avanti e indietro; si ha perciò una cancellazione scarsa o addirittura nulla.
Se l'altoparlante è montato in un grande separatore rigido, le onde sonore di bassa frequenza devono percorrere una distanza maggiore la quale, se è sufficientemente lunga, può impedire completamente l'effetto di cancellazione. Su questo semplice principio si basa il progetto dei cinque tipi base di mobili che vengono usati nei sistemi d'altoparlanti per alta fedeltà.

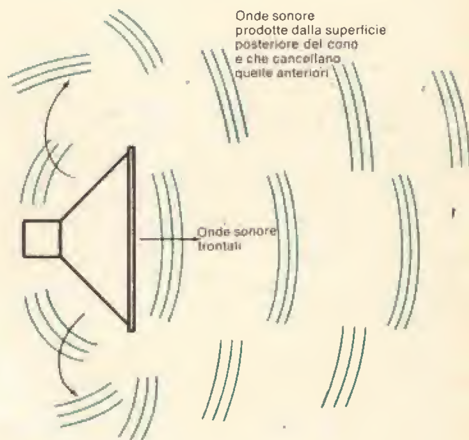



Fig. 1 - *Le onde sonore frontali vengono cancellate da quelle posteriori, riducendo il responso ai bassi di un altoparlante senza separatore.*

SISTEMI A SEPARATORE INFINITO - In teoria, se si potesse fare un separatore abbastanza grande, si avrebbe un "separatore infinito"; se tale separatore fosse ripiegato in modo da formare una scatola chiusa di adeguate dimensioni, si creerebbe il cosiddetto mobile d'altoparlante a separatore infinito. Questo tipo di mobile offre un responso piano con un minimo di colorazione o ri-

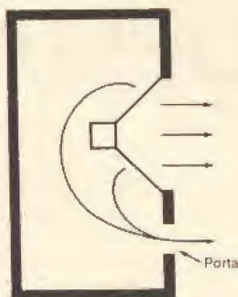


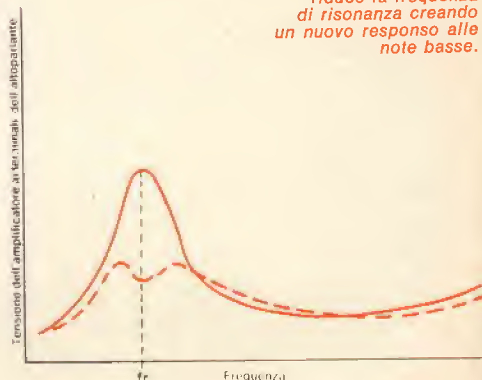

Fig. 2 - *Nel mobile bass-reflex, la porta è tagliata in modo che le onde sonore posteriori dell'altoparlante rinforzino le onde anteriori alle frequenze basse.*

sonanze, purché il mobile stesso sia solidamente costruito e grande abbastanza affinché l'aria interna non limiti le escursioni del cono.
I separatori infiniti sono stati i mobili più diffusi nei primi tempi dell'alta fedeltà, quando si aveva solo il suono monofonico. Poiché bastava un mobile solo, spesso le dimensioni non erano importanti e molto comuni erano i mobili di 270 dm³.

SISTEMI BASS-REFLEX - A prima vista, il mobile bass-reflex sembra contraddire le regole prima esposte per isolare le superfici anteriore e posteriore del cono di un altoparlante onde ottenere il migliore responso ai bassi. Come si vede nella *fig. 2,* questo tipo di mobile permette deliberatamente all'onda sonora posteriore di emergere da una porta o apertura praticata nella parte frontale del mobile. Tuttavia, regolando opportunamente l'area della porta ed il volume del mobile, è possibile accordare l'apertura per ottenere un responso piano esteso alle frequenze basse. In un sistema ben progettato, l'onda sonora proveniente dalla parte posteriore dell'altoparlante emerge dalla porta rovesciata di fase o polarità per rinforzare il suono di frequenza bassa.
Normalmente, un altoparlante funzionante in aria libera ha una frequenza caratteristica di autorisonanza che dipende dalle dimensioni del cono e dalla sua sospensione. Di conseguenza, un altro vantaggio del mobile bass-reflex sta nel fatto che spesso il picco di risonanza proprio di un dato altoparlante può essere ridotto in ampiezza dividendolo in due risonanze di minore ampiezza, come si vede nella *fig. 3.*
In effetti, ciò estende il responso alle frequenze basse del sistema, in quanto spiana la caratteristica totale ai bassi.
In una variazione del principio bass-reflex, un condotto o tubo viene inserito nella porta. Data la geometria del sistema, ciò rende possibile un mobile più piccolo di quello senza condotto.
Molti esempi di entrambe le forme di mobili bass-reflex sono oggi largamente diffusi. Il modello a due vie XI della ditta americana Rectilinear, per esempio, è un mobile bass-reflex con condotto delle dimensioni di soli 57,5 x 30 x 26 cm. Un altro esempio è il sistema Criterion VI della Lafayette, delle dimensioni di 60 x 36 x 30 cm.

SISTEMI A TROMBA RIPIEGATA - Nei sistemi d'altoparlanti esterni e in molti sistemi sonori installati in teatri e cinematografi, si impiegano le cosiddette trombe esponenziali. Queste trombe, con il loro andamento costante di allargamento, assicurano un accoppiamento tra il cono dell'altoparlante e l'aria nella quale l'energia sonora deve essere trasferita.
Per essere efficaci, le trombe devono essere progettate con una lunghezza determinata dalla più bassa frequenza di taglio desiderata.

Fig. 3 - *La porta accordata riduce la frequenza di risonanza creando un nuovo responso alle note basse.*



Per esempio, per poter usare una tromba fino a 32 Hz, la tromba dovrebbe essere lunga 2,7 m! Ovviamente, un locale d'ascolto di dimensioni medie non potrebbe facilmente contenere una tromba di tale lunghezza; ciononostante, le trombe costituiscono i sistemi di gran lunga più efficienti tra quelli di cui parliamo e vengono spesso usate come tweeter o gruppi per la riproduzione di frequenze alte nei sistemi a molti altoparlanti.
Per l'uso alle frequenze più basse, molti costruttori hanno realizzato variazioni denominate trombe ripiegate. Il mobile viene in un primo tempo progettato come una tromba e poi viene ripiegato su se stesso per ridurne la lunghezza. Nella *fig. 4* si vede la sezione di un simile progetto. Come si può vedere, nella configurazione ripiegata il progetto si avvicina di più al normale concetto di mobile.
Un esempio di altoparlanti a tromba caricata per uso domestico è il sistema denominato "La voce del teatro", realizzato dalla ditta Altec.
Alcuni ascoltatori esigenti sostengono che le trombe di questo tipo hanno una qualità caratteristica ben identificabile (suono di tromba) ma ciò non è provato da una ragione tecnica. I sistemi ben progettati, basati sul principio della tromba ripiegata, saranno sempre popolari per le grandi quantità di suono che producono con una data potenza dell'amplificatore.

SISTEMI A TROMBA RIPIEGATA ANGOLARE - Nella *fig. 5* sono visibili le sezioni trasversale e laterale del più affermato progetto di mobile a tromba, il Klipschorn. Inventato e brevettato da Paul R. Klipsch, il mobile, oltre ad essere costruito dalla ditta di Klipsch, viene fabbricato dalla Electro Voice, dalla University e da altre.
Il mobile è una tromba di bassa frequenza ripiegata in modo tale da poter essere posta nell'angolo di una camera per utilizzare le riflessioni dal pavimento e dai muri onde migliorare l'adattamento di impedenza alla bocca della tromba e quindi aumentare il responso alle frequenze basse. Perciò i muri ed il pavimento si comportano come estensioni della tromba stessa.
Una tromba di questo tipo offre un rendimento da 10 a 50 volte superiore a quello di un separatore infinito; perciò una determinata quantità di potenza acustica può essere generata con escursioni molto più ridotte del cono dell'altoparlante. Ciò spesso riduce in modo significativo le distorsioni armoniche e di intermodulazione.

Il suono di un mobile Klipschorn ha una riproduzione ai bassi pulita ed esente da distorsione. Coloro che posseggono questo sistema lo apprezzano molto e non lo cambierebbero, anche se è relativamente ingombrante.

SISTEMI A SOSPENSIONE ACUSTICA - Sia per esigenze di mercato sia per pura coincidenza, i piccoli sistemi d'altoparlanti cosiddetti da scaffale, costruiti secondo il principio della sospensione acustica, furono richiesti in gran numero quando per la riproduzione stereo occorreva disporre di due sistemi d'altoparlanti.
Il sistema a sospensione acustica è una forma di separatore infinito ma con una differenza molto importante; infatti, il primo tipo di separatore infinito di cui abbiamo parlato era composto di una scatola completamente sigillata, come è anche il sistema a sospensione acustica. Tuttavia, mentre i sistemi a separatore infinito richiedono volumi d'aria tanto grandi da non ostacolare il movimento del cono, i mobili a sospensione acustica sono abbastanza piccoli, in modo che l'aria in essi contenuta si comporti come un elemento integrante del sistema di montaggio del cono dell'altoparlante.
Gli altoparlanti usati in tali sistemi hanno coni molto mobili montati con sospensioni ai bordi assai flessibili, di modo che il cono si sposta con facilità se si applica un'energia elettrica anche molto ridotta. Aumentando la flessibilità del sistema di montaggio del cono, si abbassa la frequenza di risonanza all'aria libera dell'altoparlante. Tuttavia, se la flessibilità è eccessiva, l'altoparlante può essere facilmente portato alla distorsione. Quindi, tali altoparlanti vengono montati in mobili sigillati generalmente riempiti di materiale fonoassorbente, il quale carica la parte posteriore del cono dell'altoparlante ed eleva la frequenza di risonanza; quest'ultima può anche essere elevata o abbassata con opportune variazioni del volume interno del mobile.
È per questa ragione che il progetto di un mobile a sospensione acustica dipende, più che per altri tipi di mobili, dalla combinazione degli elementi dell'altoparlante e del mobile.
Dopo questa descrizione, si potrebbe pensare che la sospensione acustica costituisca la soluzione di tutti i problemi inerenti gli altoparlanti. In realtà, la buona riproduzione ai bassi, unita alle piccole dimensioni del mobile, deve avere una contropartita che in questo caso è il rendimento. Di tutti i sistemi

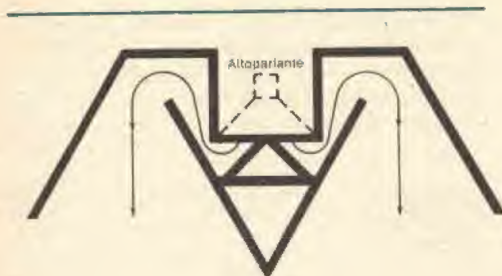
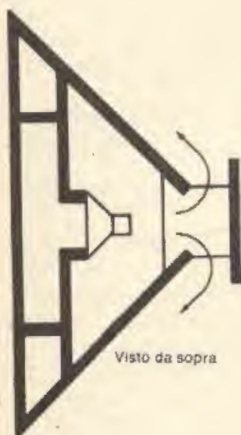



*Fig. 4 - Il sistema a tromba ripiegata caricata frontalmente consente la costruzione di mobili di piccole dimensioni.*



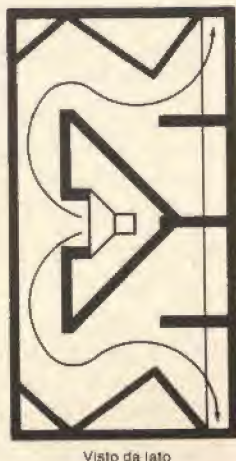




*Fig. 5 - Sistema Klipschorn visto da sopra e di lato. I muri e il pavimento del locale estendono la tromba.*

di cui abbiamo finora parlato, la sospensione acustica offre il rendimento più basso, un rendimento generalmente compreso tra lo 0,5% ed il 2%. Considerando la potenza richiesta dall'amplificatore, ciò significa che, se per avere un volume soddisfacente un mobile a tromba ripiegata con il 20% di rendimento richiede 5 W di potenza dall'amplificatore, un sistema a sospensione acustica con il rendimento dell'1% richiederebbe, per avere lo stesso livello, 100 W di potenza dall'amplificatore.

Nonostante il suo rendimento molto basso, il principio della sospensione acustica viene usato molto più di tutti gli altri; ciò perché i consumatori richiedono una buona riproduzione, specialmente ai bassi, con un mobile piccolo.

Esempi di sistemi d'altoparlanti a sospensione acustica vengono offerti dalla Acoustic Research, dalla KLH, dalla Advent, dalla Wharfedale, dalla Rectilinear e da quasi tutti gli altri costruttori di sistemi d'altoparlanti per uso domestico. Alcuni esperti ritengono che il responso ai bassi ottenuto con il principio della sospensione acustica manchi della chiarezza ottenibile con altri sistemi più grandi. Tuttavia, la grande popolarità di tali sistemi testimonia che essi possono essere accettati dal pubblico appassionato di alta fedeltà. Inoltre, l'avvento del suono a quattro canali assicura una continuata popolarità del sistema a sospensione acustica, in quanto una buona riproduzione con piccoli sistemi di altoparlanti è di grande importanza dovendo montare quattro sistemi in un locale d'ascolto.

OLTRE IL RESPONSO AI BASSI - Finora, non abbiamo parlato della riproduzione delle note medie ed alte in relazione con i mobili d'altoparlanti e ciò perché il mobile ha poca importanza per la riproduzione delle note medie e quasi nessuna importanza per la riproduzione delle note alte.

Nel caso dei mobili a tromba, gli elementi per la riproduzione delle note medie e alte sono generalmente montati esternamente alla struttura. Nei sistemi a sospensione acustica, i tweeter e gli altoparlanti per le note medie devono essere isolati dal woofer e cioè montati in camere separate. In caso contrario, il volume sigillato d'aria che si comprime e si espande per i movimenti del cono del woofer potrebbe influire in modo negativo sul funzionamento dell'altoparlante a cono per le note medie e sul tweeter. L'azione nella camera del woofer è molto violenta. 

# E' uscito il quinto volume

# DIZIONARIO DI INGEGNERIA

**fondato da ELIGIO PERUCCA - diretto da FEDERICO FILIPPI - con la collaborazione di 200 eminenti specialisti**

**Un repertorio alfabetico che abbraccia l'intera specializzazione politecnica: dai campi tradizionali dell'ingegneria meccanica, civile, elettrotecnica, ai recenti indirizzi urbanistico, elettronico, spaziale, nucleare.**

**10 VOLUMI - 20.000 VOCABOLI**
**15.000 ESEMPI PRATICI**

**schemi, illustrazioni e formule, a disposizione dell'ingegnere di fabbrica, del dirigente, del progettista, dello studente e dello studioso.**

Vol. 1° (A-BA) Pag. XX-976 con 1654 illustrazioni e 1 tavola.

Vol. 2° (BB-CH) Pag. XVI-1028 con 1750 illustrazioni e 3 tavole.

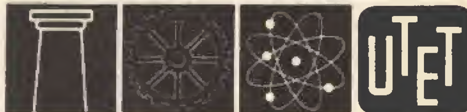
Vol. 3° (CI-DA) Pag. XVI-984 con 1938 illustrazioni e 5 tavole.

Vol. 4° (DB-FAB) Pag. XVI-1028 con 1576 illustrazioni.

Vol. 5° (FAC-GIP) Pag. XVI-940 con 1540 illustrazioni e 5 tavole.

Ciascun volume pubblicato L. 30.000

Gli altri volumi sono in lavorazione




## RATE MENSILI SENZA ANTICIPO

UTET - CORSO RAFFAELLO 28 - TEL. 68.86.66 - 10125 TORINO

Prego farmi avere in visione, senza impegno da parte mia, l'opuscolo illustrativo del DIZIONARIO DI INGEGNERIA

nome e cognome ____________________

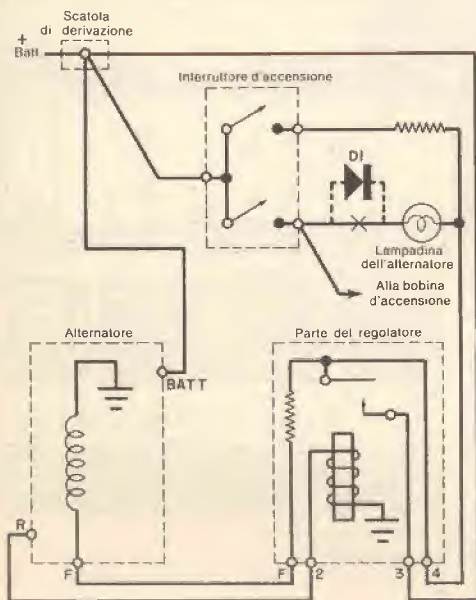
indirizzo ____________________

# FERMATE IL MOTORE CHE CONTINUA A GIRARE

Una delle cause per le quali il motore di un'autovettura può continuare a girare dopo che si è aperto l'interruttore di accensione è da imputarsi alla corrente elettrica che può arrivare alla bobina attraverso il regolatore di tensione.

Nello schema è rappresentata una parte del circuito di carica di molte, recenti autovetture della General Motors. Quando l'interruttore di accensione viene chiuso, i 12 V della batteria vengono applicati alla bobina ed all'avvolgimento di campo dell'alternatore attraverso la lampadina dell'alternatore (montata sul cruscotto) ed un resistore situato nella scatola del regolatore di tensione. Ciò conferisce all'avvolgimento di campo dell'alternatore energia appena sufficiente perché l'alternatore cominci a generare energia quando il motore gira. Questo iniziale flusso di corrente accende anche la lampadina dell'alternatore per dare un'indicazione delle condizioni della lampadina e per indicare che l'alternatore non produce energia.

*L'aggiunta di un diodo al silicio al circuito di accensione di un'autovettura impedisce che il motore continui a girare dopo che si è tolta la chiave.*



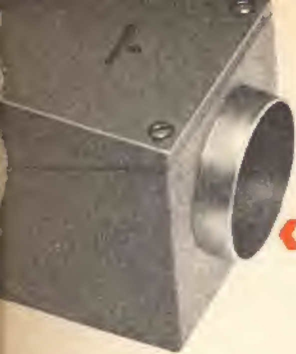

Quando il motore si avvia, l'alternatore produce energia sufficiente per azionare il relè di campo nel regolatore di tensione ed applicare la tensione della batteria direttamente all'avvolgimento di campo. La lampadina, con 12 V ad entrambi i capi si spegne indicando che l'alternatore funziona.

Quando l'interruttore d'accensione viene aperto, il motore, per inerzia, compie ancora un paio di giri, per cui l'alternatore continua a generare energia sufficiente per mantenere il relè di campo chiuso. Ora la corrente (senso convenzionale) può scorrere dalla batteria attraverso i contatti chiusi del relè di campo ed attraverso la lampadina dell'alternatore verso la bobina d'accensione. Questa corrente viene limitata dalla resistenza della lampadina (circa 0,25 A) e, anche se non basta a produrre una buona scintilla, può essere sufficiente a far girare il motore malamente per un certo tempo, dopo che l'interruttore d'accensione è stato aperto. Con un sistema d'accensione a transistori, questa piccola corrente può essere sufficiente per mantenere in moto il motore per un tempo considerevole.

Un'indicazione di questo tipo di ritorno dell'energia è data dalla lampadina dell'alternatore, che resta accesa mentre il motore continua a girare. Un semplice mezzo per determinare se è questo l'inconveniente, consiste nel togliere la lampadina dal suo portalampada. Se il motore si ferma normalmente, senza continuare a girare, il rimedio è semplice.

Basta localizzare il filo che dalla lampadina dell'alternatore va all'interruttore d'accensione e collegare un diodo raddrizzatore al silicio da 3 A - 50 Vip, come si vede nello schema . Naturalmente, il diodo si può collegare sull'altro lato della lampadina, se il filo è più facilmente accessibile.

Poiché si vuole che la corrente (senso convenzionale) scorra dall'interruttore d'accensione verso il regolatore, ma non in senso opposto, il catodo del diodo deve essere rivolto verso il regolatore di tensione. Dopo aver tagliato il filo, si saldi il diodo in serie e si isolino con nastro adesivo i fili scoperti. L'inserzione del diodo non influisce sul normale funzionamento del sistema d'accensione o della lampadina dell'alternatore. ★



# Luce «elettronica» che comanda, totalizza, controlla



Da "Elettronotizie Siemens" 1/73

## LA CELLULA FOTOELETTRICA, UN VERSATILE APPARECCHIO DI CONTROLLO E DI COMANDO.

Per rilevare la presenza di un corpo senza toccarlo e senza utilizzare contatti elettrici di tipo meccanico, ad esempio nei dispositivi automatici di apertura delle porte, oppure per distinguere un oggetto su nastri trasportatori, su parti di macchine o simili, si utilizzano quasi esclusivamente cellule fotoelettriche. Le cellule fotoelettriche tradizionali presentano però lo svantaggio di essere sensibili anche alla luce esterna all'impianto e di essere fornite di una fonte luminosa (lampada ad incandescenza) che ha una durata limitata.

Le cellule Siemens ad alta frequenza, contraddistinte anche dalla sigla HFL, non presentano questi inconvenienti. Quale trasmettitore viene utilizzato un diodo a luminescenza al GaAs (arseniuro di gallio) la cui durata è lunghissima, pari a quella dei normali componenti a semiconduttori. Questo diodo, in presenza della corrente, viene eccitato ed emette radiazioni entro la gamma dei raggi visibili. Nella *fig. 1* è segnata la linea dello spettro del diodo a luminescenza che comprende una lunghezza d'onda intorno ai 0,9 µm e quindi viene a trovarsi nel campo dei raggi infrarossi. Per confronto, sempre nella *fig. 1,* è segnato anche lo spettro di emissione di una lampada ad incandescenza adottata nelle cellule fotoelettriche tradizionali. Si può rilevare che solamente una piccola parte della radiazione è visibile all'occhio umano, mentre la maggior parte viene convertita in radiazione termica.

FUNZIONAMENTO - La radiazione del diodo a luminescenza viene modulata con una frequenza di trasmissione prodotta da un gene-

ratore d'alta frequenza *(fig. 2)*, sicché la cellula risulta insensibile ad ogni altra luce estranea; è quindi escluso che essa possa venir influenzata da altre fonti luminose.
Il condensatore di luce nel trasmettitore provvede a creare un fascio di raggi pressoché paralleli, il quale, dopo che trasmettitore e ricevitore sono stati accuratamente allineati e fissati, va a colpire il ricevitore e viene concentrato su un diodo al silicio, per mezzo di una lente convessa. Come si può notare dalla *fig. 1*, la massima sensibilità fotoelettrica del diodo si trova all'incirca intorno ai 0,9 μm. In questo modo si rag-

# ESEMPI DI APPLICAZIONE

*La cellula HFL (il percorso dei raggi luminosi è colorato per maggior chiarezza) funziona con luce invisibile; essa si presta perciò in modo eccellente per la sorveglianza di ambienti.*







*La cellula HFL è insensibile alla luce estranea all'impianto; essa può perciò venir impiegata senza alcuna difficoltà anche in zone intensamente illuminate, per esempio scale mobili, grandi magazzini, sottopassaggi.*

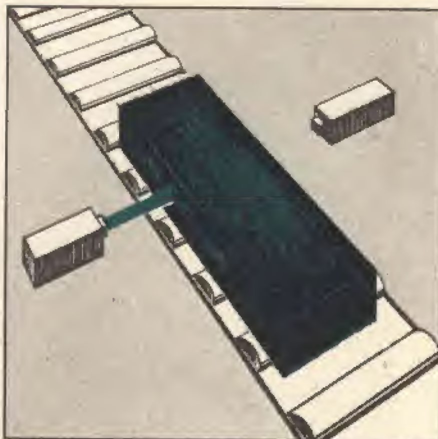
giunge lo sfruttamento più elevato possibile dei limiti fisici offerti da queste cellule.
La tensione prodotta dal fotodiodo comanda l'amplificatore a risonanza, sistemato nel ricevitore, il quale reagisce solamente a quelle radiazioni che sono modulate sulla frequenza del trasmettitore.

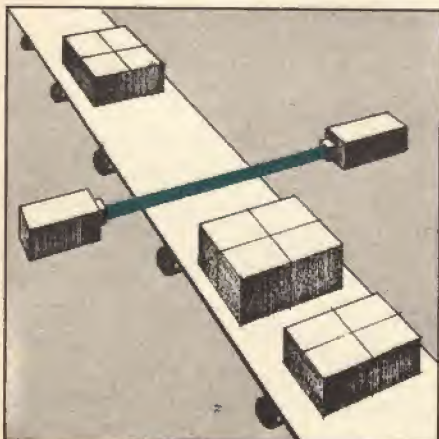
La tensione amplificata viene raddrizzata nel demodulatore e convertita in un segnale binario dall'amplificatore di deflessione. L'ulteriore elaborazione di questo segnale in altri sistemi elettronici può avvenire direttamente, mentre per il passaggio in comandi a relé e a contattori si dovrà attraversare un

*Le cellule HFL reagiscono a superfici riflettenti di ogni tipo, per esempio nel conteggio di bottiglie, casse, ecc.*



*Le cellule HFL non reagiscono alla luce estranea all'apparecchio. Il rilevamento di corpi incandescenti da parte delle cellule è perfetto. Ogni influsso di radiazioni infrarosse viene escluso con sicurezza.*





*Le cellule HFL, non contenendo alcuna parte meccanica in movimento, sono di funzionamento sicuro. La durata del diodo a luminescenza, quale fonte di radiazioni, è praticamente infinita. Vengono così evitate le interruzioni che la sostituzione delle lampade ad incandescenza causa nei cicli di produzione.*

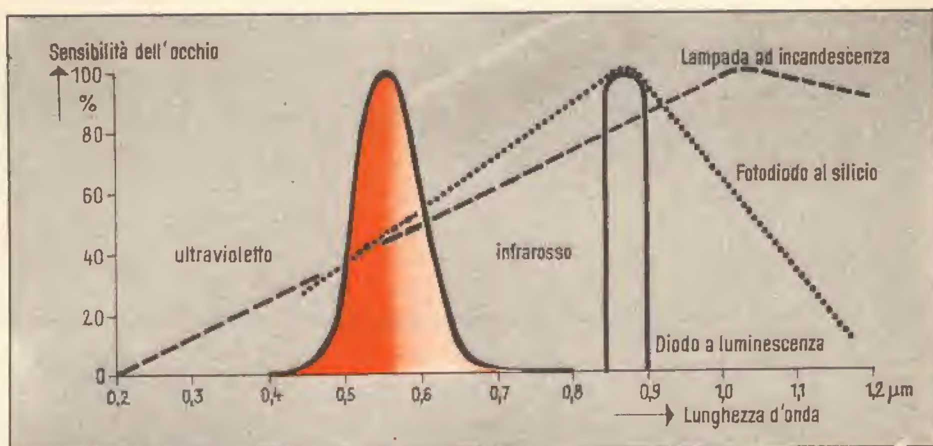



*Fig. 1 - Confronto fra l'emissione di diodi a luminescenza ed emissione di lampade ad incandescenza.*

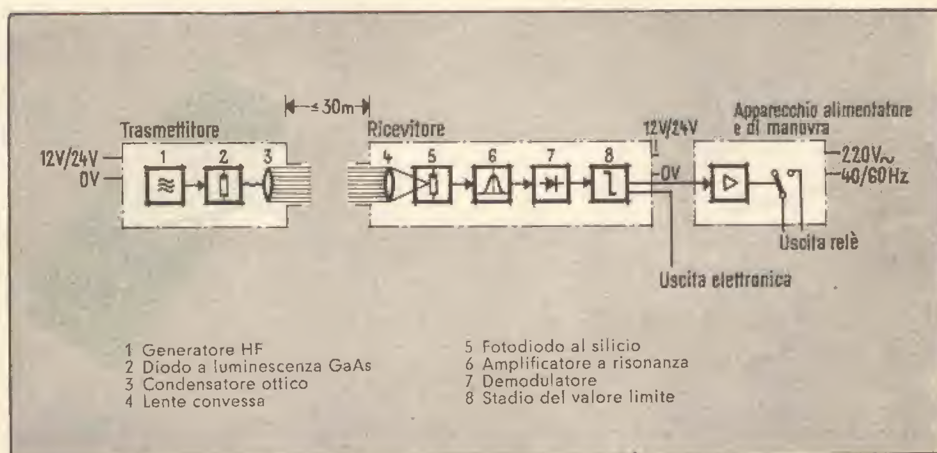



*Fig. 2 - Schema a blocchi della cellula fotoelettrica.*

apposito apparecchio alimentatore e di manovra.

La cellula HFL è adatta per un raggio d'azione che può raggiungere anche i 30 m. Per aumentare la sensibilità dell'apparecchio, sulla lente del ricevitore può venir applicato un appropriato diaframma forato. Di conseguenza, la distanza di controllo ammissibile diminuisce all'incirca proporzionalmente alla riduzione della sezione efficace del fascio luminoso.

Se il componente viene usato quale cellula a riflessione, il raggio d'azione, in presenza di un adatto riflettore, si riduce alla metà. Come riflettori, possono venir usati ovviamente anche altri corpi, per esempio lastre di vetro trasparenti o colorate, bottiglie, piastre di lamiera, plastica o addirittura tessuti di colore scuro.

Nel caso di lastre scure, però, il raggio d'azione si riduce di molto, a causa del maggiore potere assorbente di tali superfici. ★

# CHITARRA



# ELETTRONICA

La chitarra elettronica che descriviamo è uno strumento musicale completamente elettronico e del tutto differente dalle solite chitarre. Anche se tale chitarra assomiglia ad un banjo e come tale viene tenuta, la somiglianza finisce però qui.
In grado di produrre una gamma di quattro ottave complete, (una sotto e tre sopra il do centrale), con toni simili a quelli di un organo, la chitarra elettronica ha otto contatti di nota ed un commutatore selettore di ottave facilmente accessibile; ha inoltre un altoparlante e un'alimentazione a batteria incorporati ed un controllo di tremolo a frequenza variabile (da 6 a 36 battiti al secondo) per aggiungere colore alla musica. Si possono aggiungere, volendo, un controllo di profondità variabile per il tremolo ed un jack per cuffia per ascolto individuale.
Suonare la chitarra elettronica è semplicissimo. Con una mano si sceglie uno degli otto contatti di nota e si tocca anche una striscia metallica situata nella parte posteriore dell'impugnatura dello strumento; l'altra mano aziona un terzo contatto situato alla base dell'impugnatura.

IL CIRCUITO - Il circuito del tremolo è composto da Q1 e dai componenti ad esso relativi (ved. *fig. 1*). Si tratta di un generatore di bassa frequenza a frequenza variabile, la cui uscita è collegata all'entrata dello stadio mescolatore-amplificatore Q3. Il potenziometro R2 regola la frequenza del segnale generato

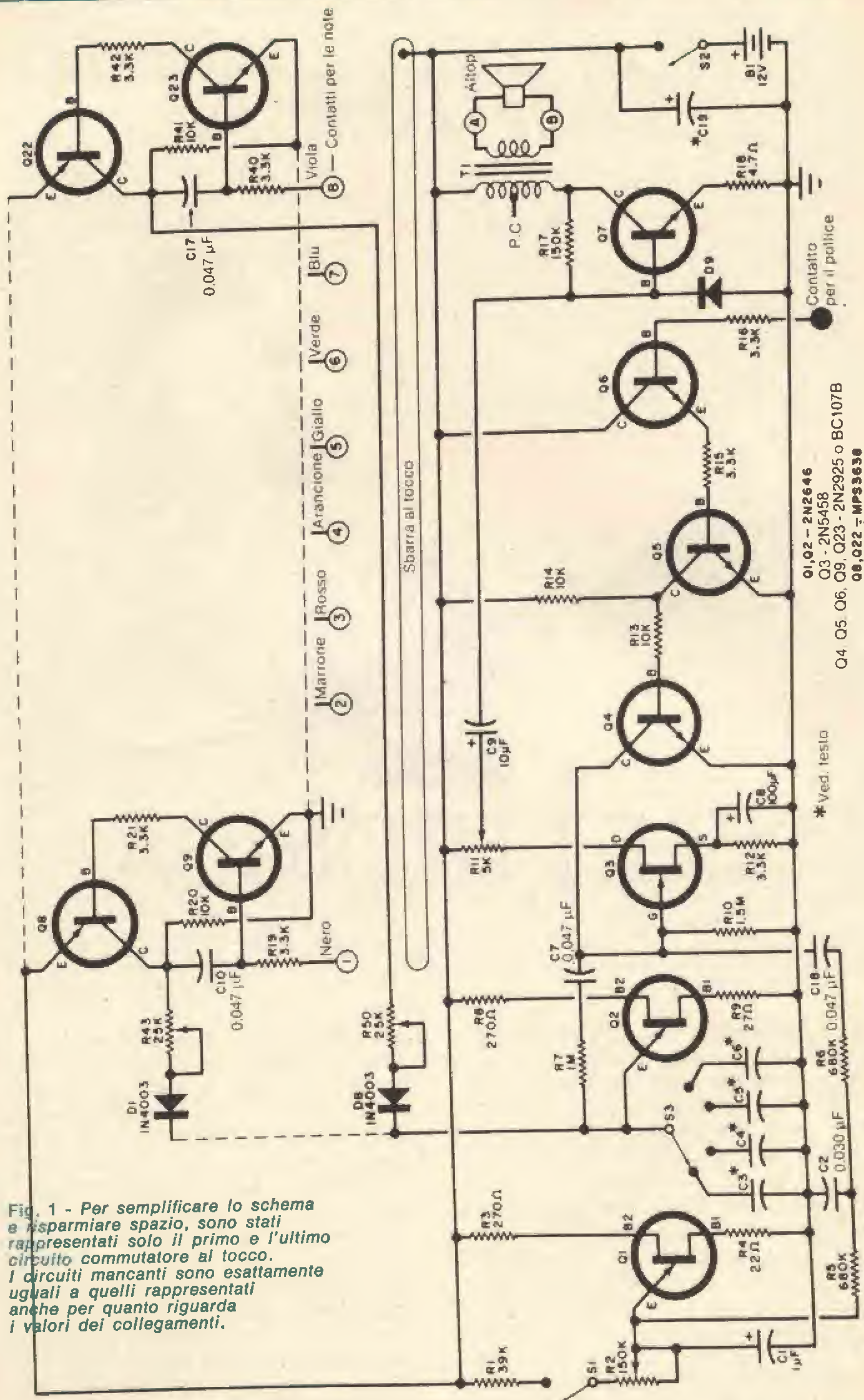



Fig. 1 - *Per semplificare lo schema e risparmiare spazio, sono stati rappresentati solo il primo e l'ultimo circuito commutatore al tocco. I circuiti mancanti sono esattamente uguali a quelli rappresentati anche per quanto riguarda i valori dei collegamenti.*

## MATERIALE OCCORRENTE

*B1 = alimentazione a 12 V c.c. (8 pile da 1,5 V in serie)*
*C1 = condensatore mylar od a carta da 1 μF*
*C2 = condensatore a carta da 0,03 μF*
*C3 = condensatore a carta da 0,377 μF (v. testo)*
*C4 = condensatore a carta da 0,19 μF (ved. testo)*
*C5 = condensatore a carta da 0,1 μF (ved. testo)*
*C6 = condensatore a carta da 0,057 μF (v. testo)*
*C7, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18 = condensatori a carta o mylar da 0,047 μF*
*C8 = condensatore elettrolitico da 100 μF - 15 VI*
*C9 = condensatore elettrolitico da 10 μF - 15 VI*
*C19 = condensatore elettrolitico da 250-500 μF - 15 VI (ved. testo)*
*D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9 = diodi Motorola 1N4003 o 1N4004, oppure BY114 **
*Q1, Q2 = transistori ad unigiunzione 2N2646*
*Q3 = transistore ad effetto di campo Motorola 2N5458 **
*Q4, Q5, Q6, Q9, Q11, Q13, Q15, Q17, Q19, Q21, Q23 = transistori 2N2925 oppure BC107B*
*Q7 = transistore bipolare 2N2102*
*Q8, Q10, Q12, Q14, Q16, Q18, Q20, Q22 = transistori bipolari 2N3638 o Motorola MPS3638 **
*R1 = resistore da 39 kΩ - 0,5 W*
*R3, R8 = resistori da 270 Ω - 0,5 W*
*R4 = resistore da 22 Ω - 0,5 W*
*R5 = ved. testo*
*R6 = resistore da 680 kΩ - 0,5 W*
*R7 = resistore da 1 MΩ - 0,5 W*
*R9 = resistore da 27 Ω - 0,5 W*
*R10 = resistore da 1,5 MΩ - 0,5 W*
*R12, R15, R16, R19, R21, R22, R24, R25, R27, R28, R30, R31, R33, R34, R36, R37, R39, R40, R42 = resistori da 3,3 kΩ - 0,5 W*
*R13, R14, R20, R23, R26, R29, R32, R35, R38, R41 = resistori da 10 kΩ - 0,5 W*
*R17 = resistore da 150 kΩ - 0,5 W*
*R18 = resistore da 4,7 Ω - 0,5 W*
*R2 = potenziometro da 150 kΩ*
*R11 = potenziometro da 5 kΩ*
*R43, R50 = potenziometri miniatura da 25 kΩ per circuiti stampati*
*S1, S2 = interruttori semplici (su R2 e R11)*
*S3 = commutatore rotante a 1 via e 4 posizioni*
*T1 = trasformatore d'uscita da 400 : 4 Ω, 300 mW*
*1 altoparlante da 3,2 Ω del diametro di 7,5 cm*
*1 scodella di legno del diametro di 30 cm, profonda 9 cm*
*8 pulsanti cromati del diametro di 25 mm*
*1 pulsante cromato a cucchiaio*
*1 manopola ad indice cromata*

*2 manopole, legno rosso, pannello di legno duro, supporti per le pile, circuito stampato o basetta perforata, collante gommoso, viti e capicorda, distanziatori, lamierino d'alluminio o di ottone per la sbarra al tocco, griglia per l'altoparlante, jack telefonico (facoltativo), fili colorati per collegamenti, stagno e minuterie varie.*

** I componenti Motorola sono distribuiti in Italia dalla Celdis Italia SpA, via Mombarcaro 96, 10136 Torino oppure via Barzini 20, 20125 Milano.*

| | Frequenza in Hz * | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Prima ottava | Seconda ottava | Terza ottava | Quarta ottava |
| R43 | 2093 | 1047 | 523 | 262 |
| R44 | 1976 | 988 | 494 | 247 |
| R45 | 1760 | 880 | 440 | 220 |
| R46 | 1568 | 784 | 392 | 196 |
| R47 | 1397 | 698 | 349 | 175 |
| R48 | 1319 | 659 | 329 | 165 |
| R49 | 1117 | 587 | 294 | 147 |
| R50 | 1047 | 523 | 262 | 131 |

* Osservata come figura su un oscilloscopio o letta in un contatore di frequenza.

ed S1 inserisce o disinserisce il circuito del tremolo.

Il transistore Q2 è la parte principale del generatore di nota a quattro ottave; i condensatori C3-C4-C5-C6 ed i resistori R43-R50 formano la rete che determina la frequenza del generatore. Il commutatore S3 sceglie l'ottava desiderata ed il suonatore tocca contemporaneamente la sbarra al tocco e uno dei tasti di nota (da 1 a 8) per la nota che desidera suonare. Quindi, con l'altra mano, il suonatore tocca anche il bottone al tocco per il pollice.

L'uscita di Q2 va all'entrata del mescolatore-amplificatore Q3 dove si mescola con il battito di tremolo, se questo è inserito, e viene amplificata. L'uscita di Q3 viene prelevata dal cursore di R11 e accoppiata, per mezzo di C9, all'amplificatore audio Q7.

Gli stadi con i transistori Q4-Q5-Q6 funzionano come un commutatore al tocco; finché non viene commutata in apertura toccando il bottone al tocco per il pollice, la soglia di Q3 resta collegata a massa e non si ha nessuna uscita dal mescolatore-amplificatore. Gli otto circuiti commutatori al tocco ad accoppiamento diretto scelgono il giusto valo-



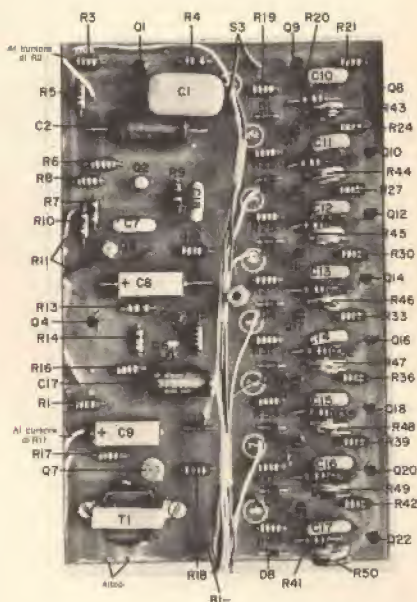



Fig. 2 - *Circuito stampato in scala 1 : 4 (a sinistra) e disposizione dei componenti (a destra). Per l'identificazione dei terminali dei transistori, si faccia riferimento alla forma degli involucri. A pag. 19 è riportato il disegno del circuito stampato in grandezza naturale.*

re resistivo per il generatore di nota. Ogni circuito è composto da uno stadio a due transistori: Q8-Q9, Q10-Q11, ecc., fino a Q22-Q23. I diodi da D1 a D8 assicurano l'isolamento tra i circuiti commutatori al tocco.

La sbarra al tocco viene usata per fornire il positivo d'alimentazione all'entrata del commutatore al tocco scelto. La tensione positiva viene applicata attraverso la resistenza del corpo del suonatore.

COSTRUZIONE - Poiché la struttura fisica della chitarra elettronica non è imposta da corde o da dimensioni critiche, il circuito si può racchiudere in qualsiasi scatola, con la sola avvertenza di disporre tutti i contatti al tocco in modo che siano facilmente accessibili. Anche se il circuito si può montare su una basetta perforata, si consiglia l'uso di un circuito stampato, il cui disegno, così come quello della disposizione dei componenti, è riportato nella *fig. 2.* Il circuito stampato riduce il tempo di montaggio ed elimina la possibilità di qualsiasi errore di collegamento.

I componenti si montano rispettando il seguente ordine: resistori fissi, condensatori, trasformatore d'uscita T1 e quindi diodi e transistori. Prima di montare Q3 si tagli il terminale collegato all'involucro. Gli ultimi componenti da montare sono gli otto potenziometri semifissi R43-R44-R45-R46-R47-R48-R49-R50.

Montando i transistori e i diodi, si abbia cura di disperdere il calore dai terminali durante le saldature; i terminali dei transistori devono essere lunghi all'incirca 4 mm. Si controlli poi accuratamente la polarità dei



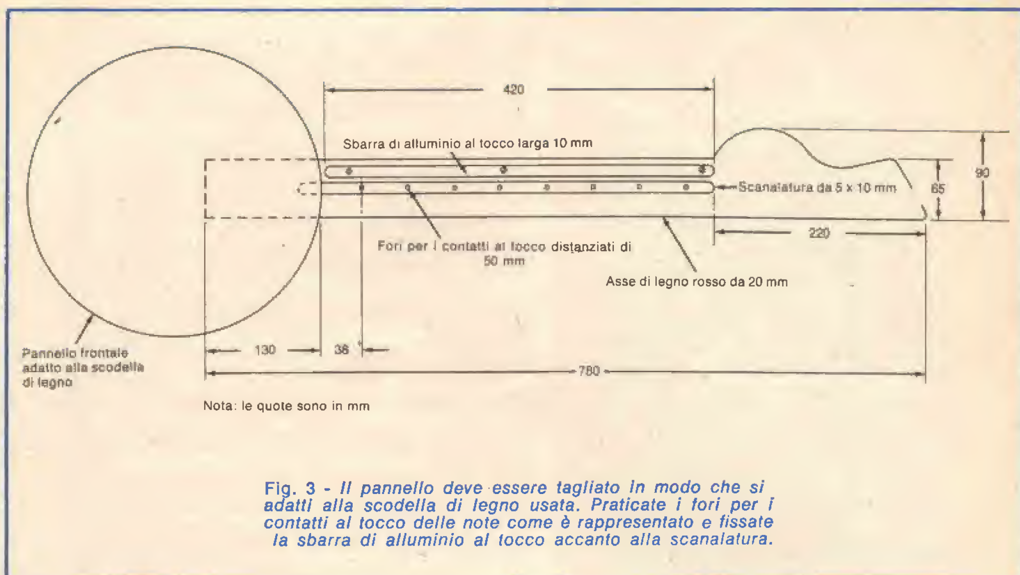



Fig. 3 - *Il pannello deve essere tagliato in modo che si adatti alla scodella di legno usata. Praticate i fori per i contatti al tocco delle note come è rappresentato e fissate la sbarra di alluminio al tocco accanto alla scanalatura.*

condensatori elettrolitici, dei diodi, dei transistori e l'orientamento di T1. Capovolgendo il circuito stampato, si controlli che tutte le saldature siano ben fatte, ritoccando eventualmente quelle sospette. Dopo aver controllato poi che non vi siano cortocircuiti anche accidentali tra le piste di rame, si riponga momentaneamente il circuito stampato.

Si collochi ora su una superficie piana un pezzo di legno per pannelli e si appoggi su esso una scodella di legno del diametro di 30 cm circa e profonda 9 cm, segnando il contorno con una matita. Si tagli il pezzo circolare, rifinendone i bordi: questo pezzo costituirà il pannello frontale dello strumento.

Si deve realizzare ora l'impugnatura dello strumento, usando legno rosso o altro legno decorativo e facendo riferimento alla *fig. 3.* Tagliata l'impugnatura nelle dimensioni e forma dovute, si pratichi nel rovescio una scanalatura profonda 5 mm e larga 10 mm in cui si sistemeranno i fili dei contatti al tocco. Nel centro di detta scanalatura si pratichino otto fori da 3 mm distanziati uniformemente. Dopo aver sistemato capicorda in ciascuna delle otto viti dei bottoni, si montino i bottoni stessi nei fori.

Ai capicorda ora montati devono essere saldati fili per collegamenti tagliati in modo che si estendano 20 cm oltre la base dell'impugnatura. Per una facile identificazione, è consigliabile usare fili colorati; ad esempio per i contatti da 1 a 8 si possono usare successivamente fili di colore nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu e viola.

A fianco della scanalatura ed usando viti da legno, si monti una striscia di alluminio lunga 42 cm e larga 10 mm, ed il cui spessore può essere compreso tra 1 mm e 6 mm. Si colleghi un pezzo di filo bianco lungo 20 cm alla vite più vicina alla base dell'impugnatura. Con un coltellino, si pratichi una scanalatura tra quest'ultimo collegamento e la scanalatura centrale e si faccia passare il filo nelle due scanalature.

Si fissi l'impugnatura al pannello frontale usando tre viti; si montino, come si vede nella *fig. 4,* l'altoparlante con la sua griglia, i controlli di volume e di tremolo, il commutatore selettore d'ottave ed eventualmente il jack per cuffia. Dopo aver fatto passare una vite da ferro lunga 4 cm attraverso il foro centrale del pannello frontale, si inserisca in essa una rondella di blocco e si avviti fino in fondo un distanziatore filettato da 25 mm. Si inserisca il circuito stampato con le piste di rame rivolte in basso, si infili un'altra rondella di blocco e si avviti sulla vite un altro distanziatore lungo 55 mm.

Facendo ora riferimento alla *fig. 1* e alla *fig. 2,* si effettuino i collegamenti tra tutti i componenti e i telaietti; se si usa il jack per cuffia, si facciano i collegamenti secondo le indicazioni della *fig. 5.*

I fili colorati dei vari contatti al tocco devono essere collegati al circuito stampato, la-

sciandoli lunghi solo 25 mm più del necessario ed eliminando la parte in eccesso. In fine si colleghi la batteria.

ACCORDO - Per far sì che la chitarra elettronica si possa suonare in modo simile ad una vera chitarra, lo strumento deve essere accordato in modo da suonare le note più alte toccando i contatti più vicini alla cassa; a partire da questo punto, i contatti successivi devono diminuire la frequenza della nota generata.
Per accordare lo strumento, si può semplicemente usare un contatore di frequenza; in mancanza di questo, si possono usare un generatore audio ed un oscilloscopio. Lo strumento inoltre può essere accordato anche ad orecchio con riferimento ad un pianoforte ben accordato.
Per preparare l'accordo con uno dei due metodi elettronici, si disinserisca il tremolo e si prelevi l'uscita dai terminali d'altoparlante. Prima di tutto, si saldi un condensatore da 0,047 µF alla posizione 1 del commutatore selettore d'ottave S3; quindi, si colleghino un filo tra il positivo d'alimentazione ed il contatto al tocco per il pollice ed un altro filo tra il positivo d'alimentazione e il contatto 1 sull'impugnatura dello strumento. Usando un contatore di frequenza, si regoli semplicemente R43 per una lettura di 2093 Hz sul contatore di frequenza.
Si sposti ora il secondo filo sul contatto 2 e si regoli R44 per una lettura di 1976 Hz; si continui a spostare il secondo filo e a regolare i potenziometri semifissi per ottenere le frequenze indicate nella colonna "Prima ottava" della tabella di pag. 17.
Per usare il metodo d'accordo con generatore di segnali e oscilloscopio, i due fili devono essere collegati come sopra, ed inoltre altri due fili devono essere sistemati tra l'uscita della chitarra elettronica e l'entrata orizzontale dell'oscilloscopio. Altri due fili vanno collegati tra l'uscita del generatore audio e l'entrata verticale dell'oscilloscopio. Si regoli il generatore di segnali alla frequenza elencata nella colonna "Prima ottava" della tabella e si regoli il dovuto potenziometro semifisso per ottenere un cerchio sullo schermo dell'oscilloscopio. Possibilmente, i segnali d'uscita dello strumento e del generatore devono essere regolati, mediante uno strumento, allo stesso livello. Il cerchio indi-

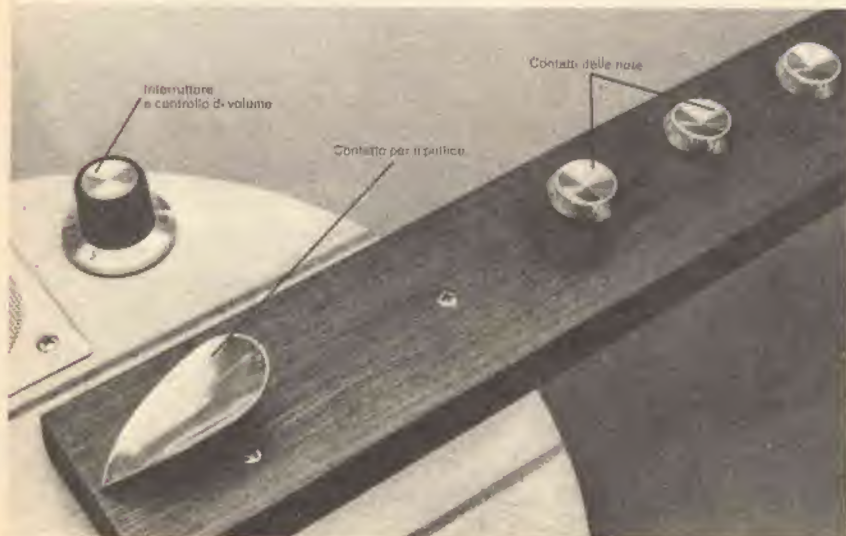
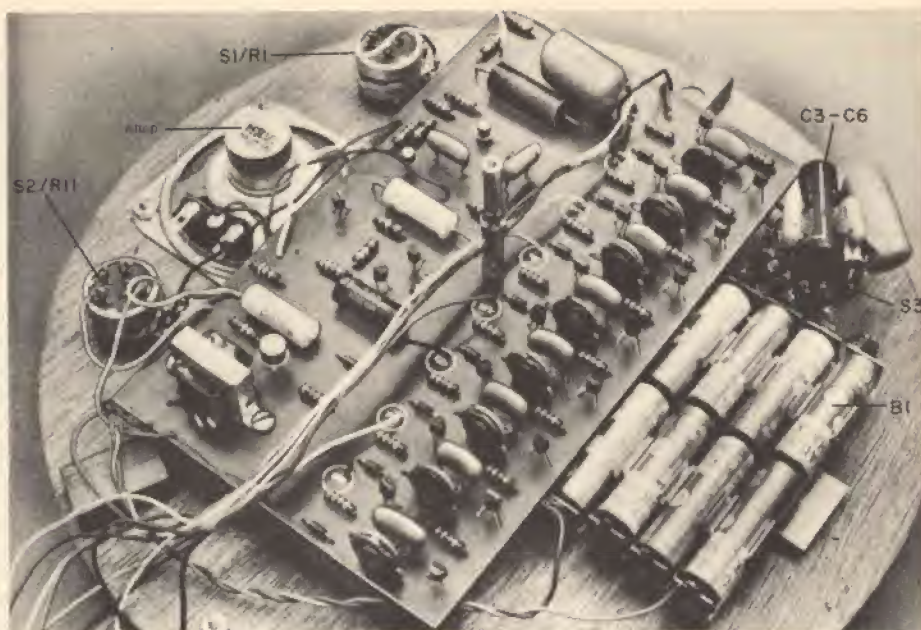



*Fig. 4 - L'impugnatura si fissa al pannello mediante tre viti. Alla base dell'impugnatura si fissa il contatto a cucchiaio per il pollice.*




*Ecco una disposizione consigliabile per i controlli e l'altoparlante sul pannello frontale. Se si usa un jack per cuffia ed un comando per variare la profondità del tremolo, si montino questi due elementi vicino a R1 e R11.*




Fig. 5 - *Collegamento di un jack per cuffia; i punti A e B si collegano ai punti corrispondenti dello schema.*

ca che la chitarra elettronica e il generatore sono regolati sulla stessa frequenza. Si ricordi di spostare il filo da un contatto al tocco al successivo, regolando i diversi potenziometri semifissi.

Terminato l'accordo della prima ottava, si possono, volendo, sostituire i potenziometri semifissi con resistori fissi di pari valore per evitare ritocchi periodici dell'accordo. Lasciando i potenziometri, è sufficiente ritoccare l'accordo circa due volte l'anno.

Si monti quindi un condensatore da 0,1 μF (C5) nella posizione 2 di S3; si colleghino in parallelo un condensatore da 0,15 μF e uno da 0,04 μF per formare il valore di 0,19 μF specificato per C4; questi condensatori devono essere sistemati nella posizione 3 di S3. In modo analogo, per ottenere il condensatore da 0,377 μF specificato per C3, si colleghino in parallelo un condensatore da 0,33 μF e uno da 0,047 μF e si saldino poi nella posizione 4 di S3.

Se non si vuole il controllo di profondità variabile per il tremolo, si saldi semplicemente un resistore da 1,5 MΩ al posto di R5 sul circuito stampato. Per ottenere una profondità variabile, si monti un potenziometro da 1,5 MΩ in posizione opportuna sul pannello frontale e si saldi al cursore di questo potenziometro un terminale del resistore da 680 kΩ; l'altro terminale va collegato ad uno dei due fori per R5 nel circuito stampato, sistemando anche un pezzo di filo tra il terminale destro del potenziometro e l'altro foro per R5.

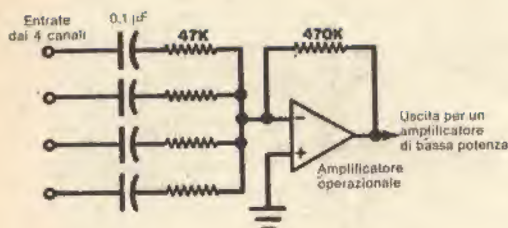
A questo punto lo strumento è pronto per essere suonato; con un po' di pratica non ci vorrà molto per diventare un esperto.



# GENERATORI AUDIO ED EFFETTO AMBIENTALE CREATO DAL SOFFITTO

Anche in questo articolo, come in uno precedente, desideriamo rispondere a due quesiti posti dai nostri lettori, entrambi riguardanti l'audio: uno sugli strumenti e l'altro sul suono a quattro canali.
La prima domanda è molto interessante e riguarda il motivo per cui un costruttore intraprendente non ha ancora prodotto un generatore audio sweep ad un prezzo ragionevole. Tutti sappiamo quanto sia importante un generatore sweep RF per la taratura dei circuiti RF e FI ed allora ci si chiede perché qualcuno non cerca di venire incontro alle necessità di coloro che lavorano nel campo audio.
Sarebbe molto bello se ogni appassionato audio potesse vedere tutto il responso di un altoparlante, di un filtro di incrocio di un preamplificatore o di un amplificatore di potenza. Il radioamatore invece potrebbe controllare filtri di vario genere e lo sperimentatore elettronico potrebbe vedere gli effetti di filtri passabanda o a stretta banda passante. Non bisogna però essere troppo severi nel biasimare qualcuno. Come abbiamo detto in un nostro articolo precedente, generare una onda sinusoidale audio pulita non è una delle cose più semplici. Abbiamo detto allora che sono necessarie due condizioni per creare un oscillatore: una rete che determini la frequenza ed un adatto sistema di reazione. Per una stabile oscillazione sono necessarie contemporaneamente entrambe queste condizioni. Un buon sistema consiste nell'uso di due oscillatori RF che facciano battimento per produrre una nota audio; un oscillatore deve avere frequenza fissa, mentre nell'altro la frequenza si può variare per produrre la sweep audio. Un sistema filtro passa-basso impedisce alla RF di passare attraverso la parte audio.

Un'altra tecnica che sta incontrando i favori degli interessati consiste nell'usare un generatore di onde triangolari con amplificatore operazionale e variare poi la sua frequenza con un altro oscillatore con amplificatore operazionale. Anche se questo sistema funziona, è problematico convertire poi le onde triangolari in onde sinusoidali pulite. Attualmente, il triangolo viene fatto passare attraverso un amplificatore "molle" per arrotondare le punte. Ciò produce un'onda quasi sinusoidale o sintetica.
In alcuni casi, la conversione del triangolo in onde quasi sinusoidali viene effettuata con un circuito sagomatore a diodo-resistore (vedere l'articolo di Radiorama Agosto 1973, p. 49) che può ricostruire l'onda sinusoidale pezzo per pezzo. In un altro caso, per sagomare la forma d'onda triangolare viene usata la caratteristica non lineare emettitore-collettore di un FET a giunzione a canale p. In un altro caso ancora, per ottenere la sagomatura viene usata la caratteristica non lineare base-emettitore di un amplificatore differenziale.
Sfortunatamente, in entrambi gli ultimi due casi, il meglio che si può ottenere è una distorsione del 2%; inoltre, l'ampiezza della forma triangolare d'entrata è critica e deve essere regolata con precisione per ottenere la minima distorsione dell'onda sinusoidale d'uscita.
Vi è poi un altro problema, relativo alla frequenza di sweep. Se si osserva un tipico grafico di responso audio, si noterà che l'asse orizzontale è logaritmico e che generalmente si estende almeno per tre decadi da 20 Hz a 20 kHz. Ciò, naturalmente, richiede una precisa sweep logaritmica, il che non è eccessivamente difficile da ottenere usando circuiti integrati. Un'altra difficoltà consiste




nel porre impulsi marcatori sulla curva presentata per identificare le varie frequenze. Anche la velocità di sweep presenta un problema. Si deve dimenticare del tutto la vecchia velocità sweep a 50 Hz usata nei generatori sweep RF; con un po' di calcoli per la velocità sweep di 50 Hz nella gamma audio da 20 Hz a 20 kHz, si troverà che non si può usare la rete come riferimento di sweep. Per evitare difficoltà nella presentazione della traccia, sono necessarie basse velocità di sweep in un generatore audio.

Tuttavia, non bisogna perdere tutte le speranze. Pare che un paio di costruttori stiano lavorando con amplificatori operazionali e altri circuiti integrati con l'intento di produrre un generatore sweep audio ad un prezzo ragionevole.

SUONO A QUATTRO CANALI - La seconda domanda che i nostri lettori ci hanno posta riguardante la quadrifonia era interessante, in quanto quest'ultimo fenomeno nel campo audio può essere considerato sotto un'altra luce. La domanda era posta in questi termini: "La monofonia è una sorgente puntiforme e quindi, teoricamente, non ha dimensioni. La stereofonia è una sorgente lineare (tra i due altoparlanti e perciò ha solo una dimensione: larghezza). La quadrifonia è bidimensionale perché ha larghezza (attraverso il locale d'ascolto) e profondità (dalla parte anteriore a quella posteriore del locale). Ora, come può un sistema a due dimensioni imitare realmente un programma dal vero a tre dimensioni?".

In effetti, l'uso di un sistema attuale a quattro canali impone una situazione d'ascolto innaturale perché, essenzialmente, si ascolta un programma in un locale con quattro muri ma con il soffitto ed il pavimento definiti solo vagamente, certamente non un'area d'ascolto comoda. Inoltre molti ascoltatori scrupolosi, anche se fanno attenzione alla riflettività dei muri, trascurano il soffitto ed il pavimento.

In un teatro o in una sala da concerti, oltre all'effetto stereo proveniente direttamente dal palcoscenico e oltre all'effetto ambientale creato dalle riflessioni dei muri posteriori e laterali, ci sono riflessioni dal soffitto. Il pavimento può essere ignorato in quanto i tappeti, i sedili e le persone assorbono la maggior parte del suono proveniente da quella direzione.

Chi ha sentito un programma musicale all'aperto e anche nell'interno di una sala da concerto, conosce l'importanza del soffitto nel creare l'effetto ambientale totale. Per ora, possiamo considerare questo "quinto canale", per quanto riguarda la fase, come la composizione dei normali quattro canali (due davanti e due dietro).

A rischio di coniare la nuova parola "pentafonia", esaminiamo come gli appassionati di elettronica possono divertirsi con il contributo del soffitto all'effetto ambientale. Un mezzo consiste nel costruire il sommatore con amplificatore operazionale il cui schema è riportato nella figura. Essenzialmente, questo circuito somma algebricamente tutti e quattro i canali in un solo preamplificatore. Le quattro entrate possono essere direttamente derivate dalle linee dei quattro altoparlanti, in quanto l'impedenza d'entrata del sommatore è abbastanza alta da non modificare le impedenze. L'uscita sommata viene usata per pilotare un amplificatore audio di bassa potenza che aziona un altoparlante piccolo e leggero, il quale può essere montato nel centro del soffitto del locale.

In alcuni esperimenti condotti al riguardo, si è usato un amplificatore a circuito integrato da 1 W, pilotato, attraverso un controllo di volume, dal sommatore. L'uscita dell'amplificatore veniva trasferita, con un conduttore bipolare, ad un altoparlante fissato al centro del soffitto della stanza d'ascolto. Con i normali quattro canali in funzione, si alza leggermente e lentamente il volume dell'altoparlante sopra la testa e si notano i risultati. In un paio di casi i risultati sono stati molto interessanti e in un paio d'altri solo mediocri. In ogni caso, questo è un campo in cui è molto divertente fare esperimenti. ★

# l'angolo dei



Si è inaugurata a Novara la sede del Club "Amici di Novara della Scuola Radio Elettra", aperto grazie all'appoggio ed all'entusiasmo degli Allievi ed Ex-Allievi residenti nella zona, in collaborazione con il Funzionario locale della Scuola Radio Elettra.
L'iniziativa permetterà agli amici novaresi, e naturalmente a quelli residenti sia nei centri vicini sia nell'intera provincia, di disporre di un punto di incontro ove potranno conoscere altri Alunni dei vari corsi, scambiare informazioni di carattere tecnico e didattico, esaminare, discutere e risolvere insieme eventuali problemi incontrati nello studio e di intraprendere, infine, tutte quelle iniziative che di comune accordo verranno ritenute utili ed interessanti.
All'inaugurazione ha partecipato un folto gruppo di Allievi della Scuola, di amici e simpatizzanti che si sono intrattenuti ad esaminare con interesse gli strumenti esposti nella sede, le documentazioni su tutti i vari corsi ed, al tempo stesso, a discutere i progetti per stabilire la futura attività del Club, in un clima di cordialità e di amicizia.
Il Cav. Bertoncelli, Assessore Comunale, ha portato un breve saluto a nome del Comune di Novara, augurando una felice riuscita a questa interessante iniziativa, mentre da parte delle Autorità religiose vi è stata la gradita visita del dinamico e simpatico Don GIOVANNI della vicina Parrocchia di S. Antonio.
Erano inoltre presenti il Funzionario di Novara della Scuola, che continuerà ad occuparsi del coordinamento delle attività del Club, ed il sig. Franco Ravera della Scuola, venuto








Fig. 1. - *Un folto gruppo di Allievi in visita al Club di Novara.*

Fig. 2. - *L'Assessore cav. Bertoncelli (al centro) ha portato al Club il saluto delle autorità comunali di Novara, con l'augurio di una feconda attività.*

Fig. 3. - *Il banco da lavoro del Club si è temporaneamente trasformato in bar per un piccolo rinfresco.*

espressamente per salutare gli alunni novaresi.
Segnaliamo che il Club ha sede in corso Risorgimento 39/E - Novara e sarà aperto ogni lunedì, mercoledì e venerdì dalle ore 18 alle ore 20, e la domenica mattina a partire dalle ore 9. I giorni e gli orari potranno in seguito subire eventuali modifiche in base alle richieste dei frequentatori.
Per maggiori informazioni, Allievi e simpatizzanti possono telefonare al numero 35.315 di Novara.



# UN NUOVO TESTER

*Tester VD 36 Siemens per la ricerca rapida delle estremità di conduttori in cablaggi con un massimo di cento punti di allacciamento. Come si può rilevare, il dito dell'operatore serve da puntale.*

Il tester VD 36, realizzato dalla Siemens, consente di controllare in breve tempo ed in modo razionale il cablaggio eseguito, nonché di trovare ed identificare determinati fili facenti parte di un gruppo di conduttori; l'identificazione dei conduttori e dei punti di allacciamento ricercati viene segnalata in forma digitale.

Durante le operazioni di cablaggio, succede spesso che il collegamento delle due estremità dei fili avvenga in fasi successive, il che comporta una notevole perdita di tempo, perché i singoli conduttori devono essere "rintracciati" ad uno ad uno.

Grazie al nuovo tester VD 36, è possibile controllare i vari cablaggi rapidamente ed in modo razionale: come si vede nella foto, il contatto con l'oggetto da controllare viene stabilito con la mano, ossia le dita fungono da puntali di controllo. La mano è collegata all'apparecchio mediante un braccialetto ad elevata resistenza e rivestito di plastica, mentre il conduttore da controllare viene collegato direttamente all'apparecchio. Il circuito si chiude quando il dito tocca l'estremità libera del conduttore. Come tensione di misura viene impiegata una tensione continua di 25 V. La resistenza totale è così elevata che si può misurarla direttamente tramite l'operatore stesso; si possono pertanto eliminare i puntali, che talvolta ostacolano e rendono noioso il lavoro di ricerca; essi servono soltanto per eseguire misure tra punti di contatto molto vicini tra loro.

Per eseguire una "ricerca", si preimposta il numero del conduttore cercato mediante i due commutatori rotativi dell'apparecchio di misura. Toccando il filo, il numero cercato viene indicato con segnali acustici e segnali ottici sotto forma digitale.

Quando invece si esegue una "identificazione", il numero di riconoscimento del filo che è stato toccato appare in forma digitale. Se parecchi conduttori sono collegati fra loro e se si toccano contemporaneamente le rispettive estremità oppure se sono presenti dei cortocircuiti tra alcuni conduttori, le varie indicazioni si sovrappongono. Tutti i conduttori del cablaggio possono venire identificati singolarmente ruotando i commutatori dell'apparecchio (per le decadi delle unità e delle decine).

Il tester VD 36 dispone di cento punti di attacco ai conduttori. L'apparecchio si può impiegare soprattutto durante le operazioni di montaggio, nei controlli dei collegamenti ed in lavori di manutenzione. Tipici campi d'impiego, ad esempio, possono essere: la realizzazione di cavi preformati, il collegamento di connettori multipli, il montaggio di componenti su circuiti stampati, il cablaggio di apparecchi, armadi e telai. ★

# RICEVITORE ELECTRO - VOICE 4 × 4



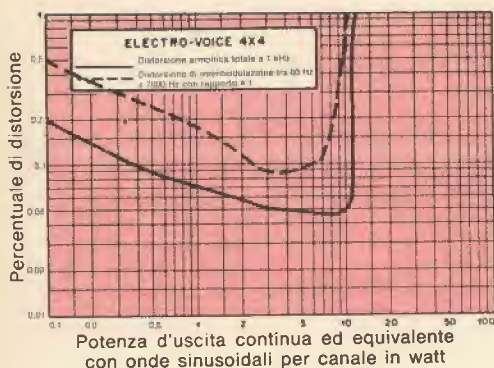
Il nuovo modello 4X4 della Electro Voice è un ricevitore stereo a 4 canali che offre tutte le possibilità di controllo per i suoi sintonizzatori MA e MF interni nonché per registratore e giradischi esterni. Il ricevitore ha incorporato un decodificatore quadrifonico con i nuovi parametri E-V, il quale assicura una corretta decodificazione per i dischi SQ Columbia; anche con altri sistemi di codificazione i risultati sono soddisfacenti. Sintetizzando i canali posteriori, esso può anche esaltare, mediante il ricupero dell'effetto ambientale, i normali programmi stereo.

Gli amplificatori del ricevitore 4X4 hanno una potenza specificata di 10 W per canale alla frequenza di 1000 Hz, ovvero potenza musicale IHF di 70 W totali su un carico di 8 Ω e distorsione inferiore all'1%. Uno dei controlli concentrici dei toni bassi influisce sui due canali anteriori, mentre l'altro lavora sui due canali posteriori. Un sistema analogo viene usato per i controlli delle note alte. Anche il controllo di bilanciamento è concentrico con una manopola che controlla il bilanciamento sinistra-destra (altoparlanti anteriori e posteriori contemporaneamente) e l'altra monopola che controlla contemporaneamente il livello dei due altoparlanti anteriori e dei due altoparlanti posteriori per il bilanciamento anteriore-posteriore. Il controllo principale di volume controlla contemporaneamente tutti quattro i canali ed è provvisto di interruttore generale.

Il commutatore-selettore d'entrata ha posizioni per AUX, FM, AM e PHONO. Cinque commutatori a pulsante controllano le altre funzioni del ricevitore. Il pulsante DECODE fa passare i segnali attraverso il decodificatore che fornisce quattro canali di programma ai quattro amplificatori e ai quattro altoparlanti. Jack telefonici distinti per i canali anteriori e posteriori consentono l'ascolto con cuffie a 4 canali. Il pulsante TAPE MONITOR consente la riproduzione da un registratore a 2 o a 4 canali e le uscite per registratore nella parte posteriore del ricevitore forniscono un segnale a 2 canali (non decodificato) ad un registratore esterno. Queste possibilità possono anche essere sfruttate per altri tipi di decodificatori quadrisonici come il "Quadradisc" della RCA.

Il pulsante MONO combina i due canali stereo per produrre un segnale monofonico alle uscite dei canali anteriori e alle uscite per nastro. In mono, i canali posteriori non funzionano. Il pulsante LOUDNESS introduce un'esaltazione ai bassi a volume ridotto. Infine, il pulsante REMOTE SPEAKER stacca i quattro altoparlanti principali e commuta su un secondo gruppo di terminali d'uscita; non è possibile azionare contemporaneamente i due gruppi d'altoparlanti.

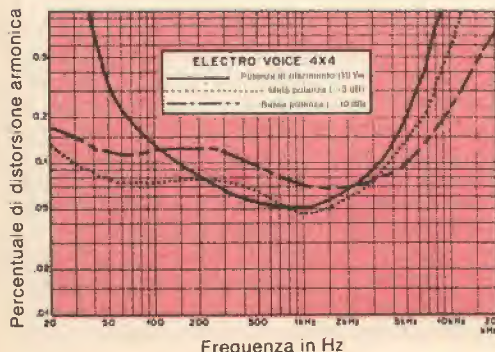
Lo strumento indicatore di sintonia fornisce una lettura a zero centrale in MF e un'indicazione dell'intensità relativa del segnale in MA. La commutazione in MF stereo è auto-



Potenza d'uscita continua ed equivalente con onde sinusoidali per canale in watt

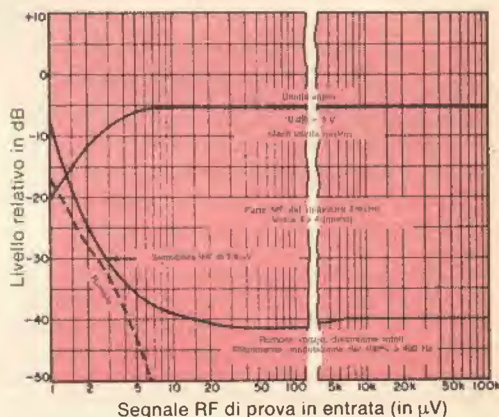
matica ed accende una lampadina spia stereo sulla scala quando viene ricevuto un segnale stereo. Vi è pure il silenziamento dei rumori tra una stazione e l'altra in MF; il silenziatore può essere escluso mediante un commutatore a slitta situato nella parte posteriore del ricevitore, dove vi sono anche un'antenna a ferrite regolabile per MA ed una presa rete dipendente dall'interruttore.

PROVE DI LABORATORIO - Nel corso delle prove, gli amplificatori audio del modello 4X4 della Electro Voice collegati a carichi di 8 Ω tosavano a circa 8,4 W per canale. Con solo i canali anteriori in funzione, il livello di tosatura era di 10,1 W per canale. Una potenza un po' superiore (14,8 W) era ottenibile con carichi di 4 Ω, mentre la massima uscita con carichi di 16 Ω scendeva a 6,5 W per canale.



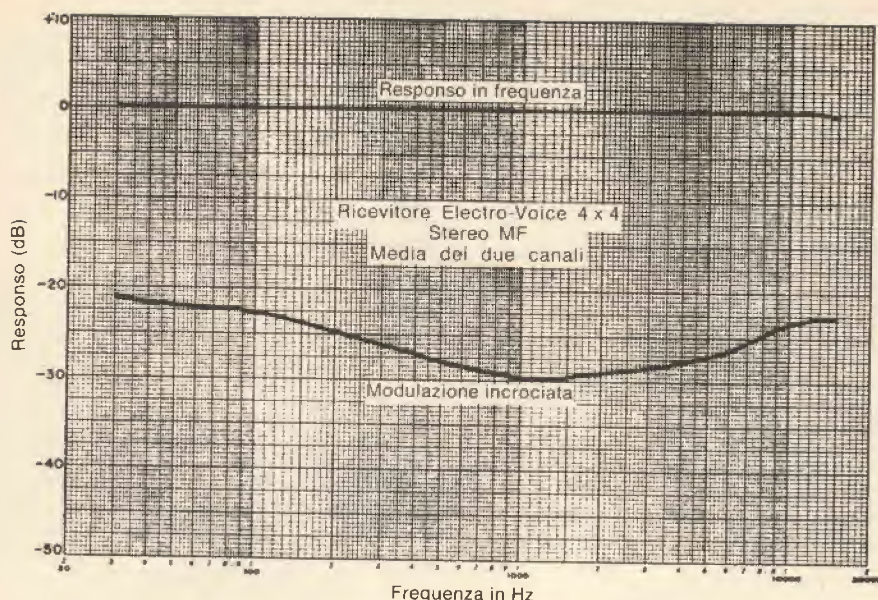
Frequenza in Hz

La distorsione armonica con due canali in funzione era compresa tra 0,1% e 0,2% per uscite comprese tra 0,4 W e 11 W. La distorsione per intermodulazione variava analogamente con valori tipici dello 0,1% ÷ 0,2% con uscite da 1 W a 7,5 W.
Con livelli di potenza inferiori a 5 W per canale, la distorsione era compresa tra lo 0,05% e lo 0,2% sulla maggior parte della gamma audio e aumentava alle frequenze alte, arrivando a circa l'1% tra 15.000 Hz e 20.000 Hz. Alla piena uscita di 10 W, la distorsione era generalmente analoga, ma saliva anche all'1% un po' sotto i 40 Hz.
Le caratteristiche dei controlli dei toni erano buone, con una graduale attenuazione delle frequenze basse ed una gamma di controllo



Segnale RF di prova in entrata (in μV)

più ampia della media di ±20 dB a 20 Hz e ±17 dB a 20.000 Hz. La moderata azione di esaltazione per la compensazione dell'altezza suonava molto bene. L'equalizzazione fono RIAA era precisa entro ±1,5 dB tra 30 Hz e 15.000 Hz. Le entrate AUX richiedevano 0,13 V per produrre una uscita di 10 W con un rapporto segnale/rumore di 71,5 dB. Il sovraccarico fono avveniva a 38 mV.
La sensibilità utile IHF di 2,9 μV del sintonizzatore MF era più che adeguata per la maggior parte delle condizioni di ricezione. Un rapporto segnale/rumore di 50 dB era ottenuto con meno di 7 μV (punto di piena limitazione) all'entrata ed il rapporto segnale/




rumore finale era di 66-67 dB. Il responso in frequenza stereo MF era molto piatto con nessuna variazione misurabile tra 30 Hz e 15.000 Hz e con una separazione tra i canali eccezionalmente uniforme di 21-30 dB in tutta la gamma. Il sintonizzatore MA aveva un responso piatto da 20 Hz a 2000 Hz; il responso scendeva di −6 dB a 3300 Hz. Il rapporto di cattura MF era di 2,6 dB a 1000 μV e la reiezione immagine era di 51,5 dB. La selettività tra canali alternati era di 36 dB, la reiezione MA era di 45,5 dB e la soglia non regolabile di silenziamento era di 40 μV.

COMMENTI - Il 4X4 della Electro Voice, come ricevitore MA stereo MF, funzionava in modo eccellente. Il sintonizzatore MF, nonostante la sua selettività non molto accentuata, si comportava molto bene nell'area d'ascolto urbana a forte segnale. Gli amplificatori audio erano puliti ed esenti da rumore, anche se la potenza era un po' scarsa. Tuttavia, collegando al 4X4 quattro sistemi d'altoparlanti, non vi era perdita di potenza per un normale ascolto domestico.
La funzione DECODE forniva un soddisfacente effetto ambientale negli altoparlanti posteriori con programmi a due canali e decodificava bene i dischi SQ. Il livello di sovraccarico fono relativamente basso determina l'opportunità di usare con questo ricevitore solo cartucce con livelli d'uscita medi o bassi, preferibilmente non superiori ai 3÷4 mV. Il bassissimo livello di rumore in fono rende possibile l'uso di cartucce a livello di uscita bassissimo, anche se alcune di queste cartucce sono piuttosto costose per essere usate con ricevitori di costo medio.
Il ricevitore ha un aspetto falsamente semplice ed ordinato. È però molto flessibile e può funzionare ugualmente bene nelle due funzioni a 2 e 4 canali. L'appunto principale che si può fare ai controlli del ricevitore è che i guadagni dei quattro canali non potevano essere regolati allo stesso livello per il modo con cui ogni controllo di bilanciamento influisce su due altoparlanti. Tuttavia, lo sbilanciamento non era mai superiore ad un paio di decibel e non creava problemi udibili.
Riepilogando, il ricevitore 4X4 della Electro Voice può sostenere la concorrenza con molti ricevitori a 2 canali di prezzo analogo. Considerando il vantaggio del funzionamento a 4 canali, il ricevitore diventa un eccellente acquisto. 

# novità in elettronica



*La ditta inglese De La Rue Instruments Ltd ha messo a punto recentemente il "Chequemaster"; si tratta di un dispositivo elettronico per la registrazione e il cambio degli assegni, il cui uso snellirà moltissimo il lavoro negli uffici bancari. Il cassiere si limiterà a vidimare e ad inserire gli assegni nella macchina, la quale provvederà automaticamente al restante lavoro.*



*Questo tipo di apparecchio radar, denominato "CSD 2000", fa parte della nuova serie di apparecchiature progettate dalla ditta inglese Cossor Electronics Ltd., per fornire un valido contributo alla sicurezza del volo. Il "CSD 2000" presenta una leggibilità chiarissima in tutte le condizioni di luce, in modo tale da non rendere più necessarie camere semi-oscure, come è richiesto attualmente dalle apparecchiature radar di tipo convenzionale.*



*Una compattissima e sensibile girobussola per uso marittimo è stata realizzata dalla ditta inglese S. G. Brown Ltd. Di dimensioni insolitamente ridotte, questa girobussola, denominata "Arma-Brown Mark 10", registra esattamente il Nord entro ± 0,75 gradi.*




*Il nuovo impianto realizzato dalla Marconi Marine Co. Ltd. è di dimensioni relativamente ridotte; in esso sono raggruppate tutte le unità radio di emergenza in dotazione di una nave. Tale impianto, essendo molto compatto, offre un'evidente comodità rispetto alla precedente disposizione dei vari strumenti, che erano sparpagliati in punti diversi e perciò occupavano uno spazio molto considerevole e richiedevano, per le loro manovre, un notevole dispendio di tempo.*

# ELETTRAKIT
## TRANSISTOR



**Non è necessario essere tecnici per costruire questa modernissima radio a transistori.**

La Scuola Radio Elettra Le permette di montare, con le Sue mani e senza alcuna difficoltà, un modernissimo ricevitore portatile MA-MF a 10 transistori, 5 diodi ed un diodo varicap; nel contempo, la Scuola Le offre un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio, di saperlo riparare da solo e di intraprendere, se vorrà, il cammino per raggiungere una specializzazione nel campo dell'elettronica.

Elettrakit/Transistor è un Corso per corrispondenza realizzato secondo i più attuali criteri propedeutici; è interamente corredato da illustrazioni a colori e ciò consente un rapido e sicuro controllo di ogni fase di montaggio fino al completamento del ricevitore.

Anche se Lei è giovanissimo, potrà trovare in questo montaggio un divertimento altamente istruttivo; potrà scoprire così la Sua attitudine alla tecnica elettronica che La avvierà ad una carriera, quella del tecnico elettronico, che oggi è veramente la più ricca di prospettive economiche.

Richieda oggi stesso, senza alcun impegno da parte Sua, più ampie e dettagliate informazioni sul Corso Elettrakit/Transistor.

Scriva alla:



**Scuola Radio Elettra**
10126 Torino - Via Stellone 5/33
Tel. (011) 674432




# MILLIVOLTMETRO PER CIRCUITI A FET

La tecnologia elettronica e i miglioramenti degli strumenti di misura devono progredire di pari passo. Si pensi, per esempio, a come siano oramai affermati i FET nei circuiti amplificatori e come ad essi seguano i MOSFET e gli IGFET. Le impedenze d'uscita di questi nuovi dispositivi sono tanto alte che, per molte applicazioni pratiche, è necessario costruire stadi amplificatori con resistori di carico dell'ordine del megaohm.

Naturalmente, vi è a questo proposito un problema e cioè come si può controllare, con una certa garanzia di precisione, il guadagno di tensione e la forma d'onda o il livello di distorsione all'uscita di uno stadio amplificatore del genere. Gli strumenti normali non danno questa garanzia in quanto, nella maggior parte dei casi, disturbano le condizioni di funzionamento del circuito sotto controllo.

Non si può collegare un millivoltmetro c.a. da 1 MΩ al circuito di collettore di un FET e pretendere la precisione, in quanto un collegamento del genere dimezza la resistenza di collettore dell'amplificatore. La precisione sarà perciò, al massimo, del 50%. Persino un millivoltmetro da 10 MΩ collegato in parallelo ad un circuito da 1 MΩ darà una pre-

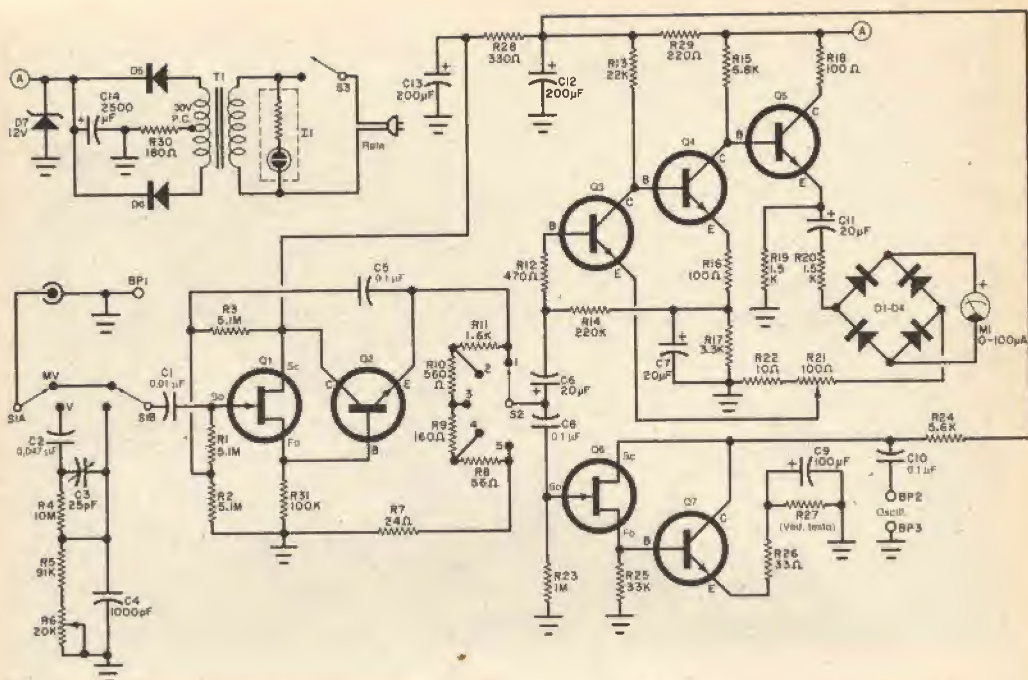



Fig. 1 - *Il commutatore delle funzioni S1 consente misure da zero a 1.000 mV o da zero a 100 V. La commutazione delle portate si effettua mediante il commutatore S2.*

| S2 | MV | V |
|---|---|---|
| 1 | 10 | 1 |
| 2 | 30 | 3 |
| 3 | 100 | 10 |
| 4 | 300 | 30 |
| 5 | 1000 | 100 |

cisione non migliore del 90%, senza tenere conto delle imprecisioni insite nello strumento stesso, per cui l'imprecisione totale può arrivare al 14 %.

Naturalmente, il nostro millivoltmetro c.a. da 10 MΩ non può essere considerato un carico trascurabile se usato nei circuiti ora menzionati. Se dovessimo effettuare misure in parallelo a resistenze dell'ordine del megaohm senza dover prendere in considerazione l'effetto di carico, si dovranno aumentare di dieci volte le impedenze d'entrata di tutti gli strumenti di misura.

È questo il principio su cui si basa il millivoltmetro ad alta impedenza d'entrata che descriviamo, ed il cui schema è riportato nella *fig. 1*. Per un minimo effetto di carico, ha una resistenza d'entrata da 100 MΩ, ed è in grado di misurare tensioni c.a. da 0,2 mV a 1000 mV efficaci. Nelle portate dei millivolt, la resistenza d'entrata dello strumento è di 100 MΩ, mentre nelle portate dei volt la resistenza d'entrata è quella normale di 10 MΩ. Un'altra caratteristica, che, volendo, può essere sfruttata indipendentemente, consiste nell'aggiunta (nel millivoltmetro), di un pre-

## MATERIALE OCCORRENTE

*BP1, BP2, BP3 = morsetti isolati (uno rosso e due neri)*
*C1 = condensatore a carta Mylar da 0,01 µF - 100 VI*
*C2 = condensatore a carta Mylar da 0,047 µF - 100 VI*
*C3 = condensatore ceramico da 25 pF a coefficiente di temperatura zero*
*C4 = condensatore a mica argentata da 1.000 pF, tolleranza 5%, variazioni di capacità max del ± 0,05%*
*C5, C8, C10 = condensatori a carta Mylar da 0,1 µF - 100 VI*
*C6, C7, C11 = condensatori elettrolitici da 20 µF - 12 VI*
*C9 = condensatore elettrolitico da 100 µF - 3 VI*
*C12, C13 = condensatori elettrolitici da 200 µF - 15 VI*
*C14 = condensatore elettrolitico da 2.500 µF - 15 VI e bassa resistenza di serie*
*D1, D2, D3, D4 = diodi al germanio Motorola 1N191 **
*D5, D6 = diodi al silicio Motorola 1N4001 **
*D7 = diodo zener da 1 W - 12 V con tolleranza del 5% (Izt = 21 mA)*
*I1 = lampadina spia al neon miniatura*
*M1 = strumento schermato da 100 µA f.s.*
*Q1, Q6 = transistori ad effetto di campo Motorola MPF 102 **
*Q2, Q3 = transistori bipolari Motorola 2N3646 **
*Q4 = transistore bipolare 2N2711 oppure 2N2715*
*Q5, Q7 = transistori bipolari Motorola 2N2923 **
*R1, R2, R3 = resistori da 5,1 MΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R4 = resistore da 10 MΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R5 = resistore da 91 kΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R12 = resistore da 470 Ω - 0,5 W, ± 5%*
*R13 = resistore da 22 kΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R14 = resistore da 220 kΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R15 = resistore da 6,8 kΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R16, R18 = resistori da 100 Ω - 0,5 W, ± 5%*
*R17 = resistore da 3,3 kΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R19, R20 = resistori da 1,5 kΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R22 = resistore da 10 Ω - 0,5 W, ± 5%*
*R23 = resistore da 1 MΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R24 = resistore da 5,6 kΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R25 = resistore da 33 kΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R26 = resistore da 33 Ω - 0,5 W, ± 5%*
*R28 = resistore da 330 Ω - 0,5 W, ± 5%*
*R29 = resistore da 220 Ω - 0,5 W, ± 5%*
*R30 = resistore da 180 Ω - 0,5 W, ± 5%*
*R31 = resistore da 100 kΩ - 0,5 W, ± 5%*
*R27 = ved. testo*
*R7 = resistore da 24 Ω - 1%*
*R8 = resistore da 56 Ω - 1%*
*R9 = resistore da 160 Ω - 1%*
*R10 = resistore da 560 Ω - 1%*
*R11 = resistore da 1,6 kΩ - 1%*
*R6 = potenziometro da 20 kΩ - 0,2 W*
*R21 = potenziometro a filo da 100 Ω - 0,5 W*
*S1 = commutatore a slitta a 2 vie e 2 posizioni*
*S2 = commutatore rotante a 1 via e 5 posizioni*
*S3 = interruttore semplice*
*T1 = trasformatore d'alimentazione: primario per tensione di rete; secondario: 30 V a 150 mA con presa centrale*

*Scatola metallica, connettore microfonico da pannello, 1 m di cavo coassiale microfonico a bassa capacità, pinzetta a bocca di coccodrillo, manopola, cordone di rete e relativo fermacordone, lamierino d'alluminio per gli schermi, circuiti stampati, filo di rame da 1,5 mm per la linea di massa, basetta d'ancoraggio, gommini passacavo, filo per collegamenti rigido, stagno e minuterie varie.*

** I componenti Motorola sono distribuiti dalla Celdis Italiana SpA, via Mombarcaro 96, 10136 Torino oppure via Barzini 20, 20125 Milano.*

---

amplificatore per oscilloscopio. Questo circuito viene usato in unione con quello per la misura della tensione per fornire l'importantissima indicazione visiva della forma d'onda che si misura.
Le caratteristiche su descritte, insieme a quelle specificate nella tabella, dimostrano che questo è uno strumento perfezionato e adatto sia per lo sperimentatore sia per il tecnico professionista.

COSTRUZIONE - Questo è un progetto costruttivo piuttosto difficile ed è quindi consigliabile a chi abbia già montati e tarati altri strumenti sensibili. Molte difficoltà infatti possono ostacolare il principiante; montando il millivoltmetro si deve sapere sempre non solo quel che si fa ma anche perché lo si fa. Inoltre, i componenti elecanti nell'elenco dei materiali non devono essere sostituiti, a meno che non si sappia con precisione in quale misura le sostituzioni possono influire sulla precisione e sulla stabilità dello strumento.
Il millivoltmetro deve essere montato entro una scatola di ferro, il cui pannello frontale si fora come si vede nella *fig. 2*. Quindi, in

base ai disegni della *fig. 3* e usando lamierino d'alluminio, si realizzano lo schermo centrale, lo schermo del circuito d'entrata, lo schermo dell'alimentatore e la staffa di sostegno degli schermi.
Tutte le parti ed i telaietti premontati si fisseranno su questi schermi e sul pannello frontale della scatola. Si faccia quindi attenzione nel forare le parti. Si montino insieme gli schermi e si controlli che si adattino al pannello frontale al quale si fissano mediante le viti di montaggio dello strumento e la staffa di sostegno degli schermi.
Nei disegni non sono indicati i fori di fissaggio dei circuiti stampati; sarà meglio, infatti, marcare questi fori attraverso i circuiti stampati prima di montare in essi i componenti. I fori per i gommini passacavo potranno essere praticati in posizione opportuna, in quanto la loro esatta posizione non è critica.

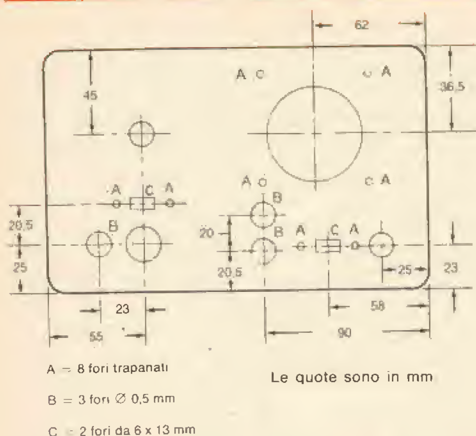
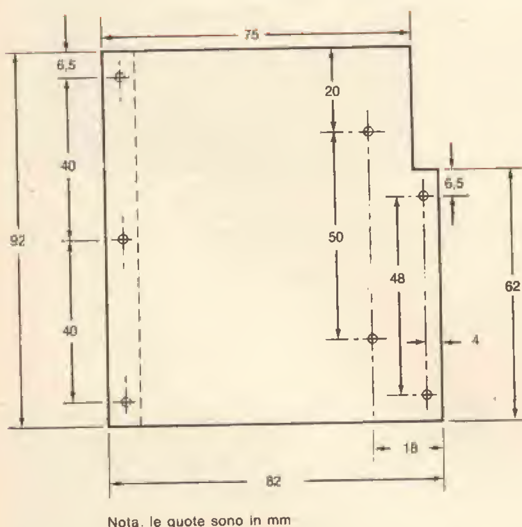
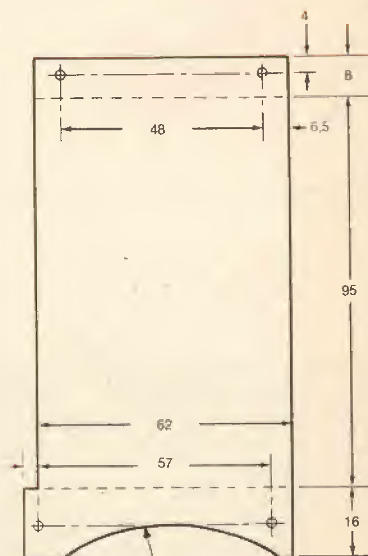



**Fig. 2** - *Piano di foratura del pannello frontale.*



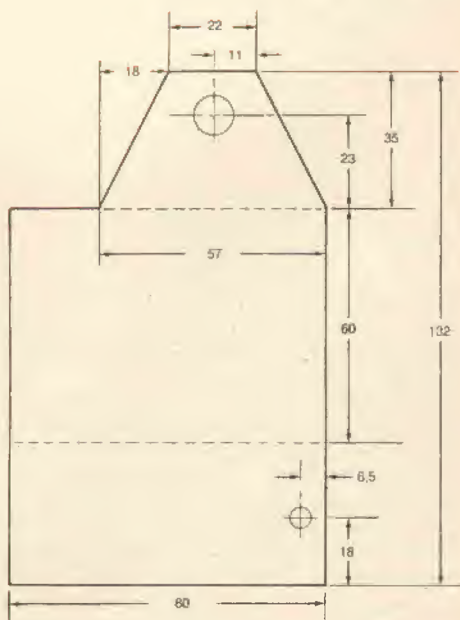




Sagomatura per la scatola dello strumento

**Fig. 3** - *Da sinistra a destra: schermo dell'alimentatore, staffa di sostegno degli schermi, schermo centrale e schermo del circuito d'entrata. Tutti gli schermi si realizzano con lamierino d'alluminio e si piegano lungo le linee tratteggiate. Il pezzo a destra si piega a Z.*

Si tenga però presente che i fili passanti attraverso i gommini devono essere corti il più possibile. Montando lo strumento, inoltre, si tengano ben separati tra loro i fili d'entrata e d'uscita di ogni telaietto.
La maggior parte dei componenti piccoli che formano il millivoltmetro si montano su quattro circuiti stampati di cui sono riportati i disegni nella *fig. 4*.
I primi tre circuiti stampati si montano su viti lunghe 25 mm provviste di tre dadi ciascuna; con un dado si fissa la vite allo schermo mentre gli altri due dadi si usano per fissare, distanziato, il circuito stampato. Il raddrizzatore per lo strumento si monta direttamente sui terminali dello strumento stesso, con le piste rivolte alla scatola dello strumento.
Sullo schermo del circuito d'entrata si monti il telaietto del circuito d'entrata, con le piste di rame rivolte verso lo schermo. Sul lato dello strumento dello schermo centrale si montino quindi i telaietti amplificatore dello strumento e preamplificatore dell'oscilloscopio. La facciata delle piste di rame dei preamplificatore d'oscilloscopio deve essere rivolta verso lo schermo, mentre l'amplificatore dello strumento deve essere montato al rovescio, con i componenti verso lo schermo stesso.
I componenti dell'alimentatore (C14, D5, D6, D7, R30 e T1) si montano sullo schermo dell'alimentatore. Il collegamento tra l'interruttore generale S3 e l'alimentatore si effettua con un pezzo di cordone di rete.
I fili della lampadina spia I1 devono essere accorciati solo di poco; si intreccino questi fili tra loro e con quelli di S3, facendoli poi passare attraverso un fermacavo. Si fissi quindi il fermacavo alla staffa di sostegno degli schermi. Questi fili devono essere sistemati il più lontano possibile dall'amplificatore dello

Sagomatura per la scatola dello strumento



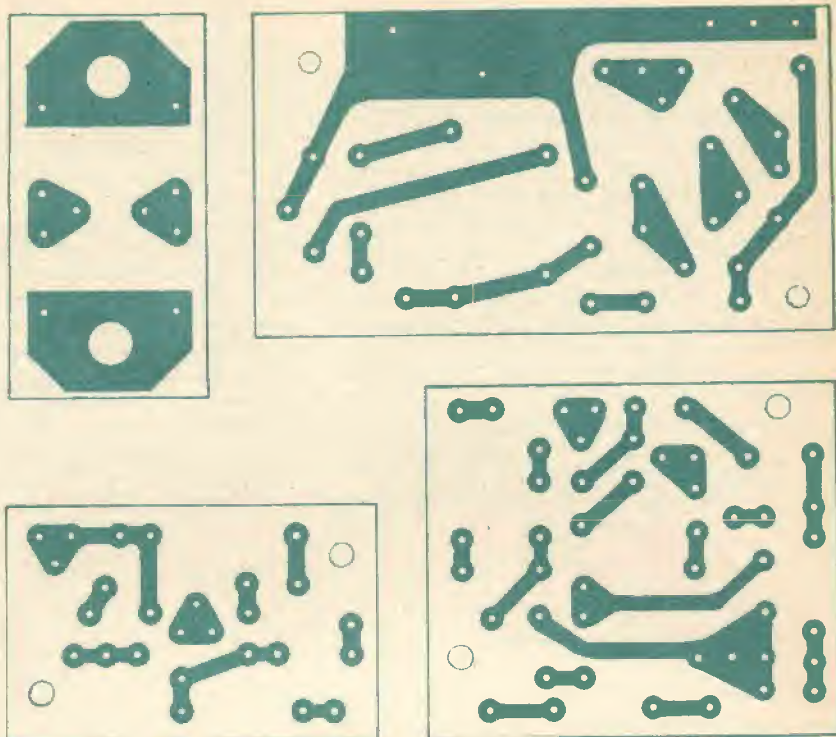


Fig. 4 - *I migliori risultati si ottengono se per la costruzione dei circuiti stampati, rappresentati in grandezza naturale, si usano basette di vetro-resina.*

strumento e dal preamplificatore dell'oscilloscopio.
Il sistema di filtro dell'alimentatore (C12, C13, R28 e R29) si monta su una basetta d'ancoraggio nella parte posteriore sinistra dello schermo centrale. Si noti che i collegamenti tra il filtro e ognuno dei circuiti stampati devono essere distinti e ciò per evitare accoppiamenti tra gli amplificatori con fili di collegamento comuni.
Osservando ora i disegni della *fig. 5*, si montino i componenti sui quattro circuiti stampati. Sul circuito stampato (1), R4 deve essere montato sulla facciata delle piste di rame in parallelo con i terminali di C3. Nel circuito stampato (2), si saldi R17 in parallelo a C7 e quindi si usino i terminali del resistore per saldare l'insieme al circuito stampato.
Sul circuito stampato (3), per il momento non si monta C9. Al posto di R27 si ponga un potenziometro da 5 kΩ ruotato circa a metà corsa. Si colleghi il circuito stampato ad un alimentatore da 11 V e si usi un analizzatore da 20.000 Ω/V oppure un analizzatore elettronico per controllare la tensione tra il collettore di Q7 e la pista comune di massa del circuito stampato. Si regoli il potenziometro finché lo strumento indica un livello di 5,5 V.

Si stacchi lo strumento e l'alimentatore e senza spostarne la regolazione, anche il potenziometro. Con un ohmmetro, si misuri la resistenza inserita dal potenziometro: dovrebbe essere intorno ai 1000 Ω. Si scelga quindi un resistore al 5% di valore il più prossimo possibile a quello misurato del potenziometro e lo si saldi come R27, collegandolo prima in parallelo a C9, come già descritto per R17 e C7.

Un sistema di massa ben progettato è della massima importanza in qualsiasi sensibile strumento di misura e il millivoltmetro qui descritto non fa eccezione a questa regola.

Un sistema di massa inefficiente può provocare un livello di ronzio e rumore superiore al normale, reazione e instabilità dei circuiti amplificatori e alinearità nelle indicazioni dello strumento.

Nel millivoltmetro viene impiegata una linea di massa, per stendere la quale si consiglia il seguente procedimento. Si colleghino anzitutto i due morsetti di massa BP1 e BP3 usando filo di rame nudo da 1,5 mm passante attraverso gommini, come si vede nelle fotografie. Si faccia poi un altro collegamento con filo dello stesso tipo tra la prima linea e il capocorda di massa del telaietto del filtro.

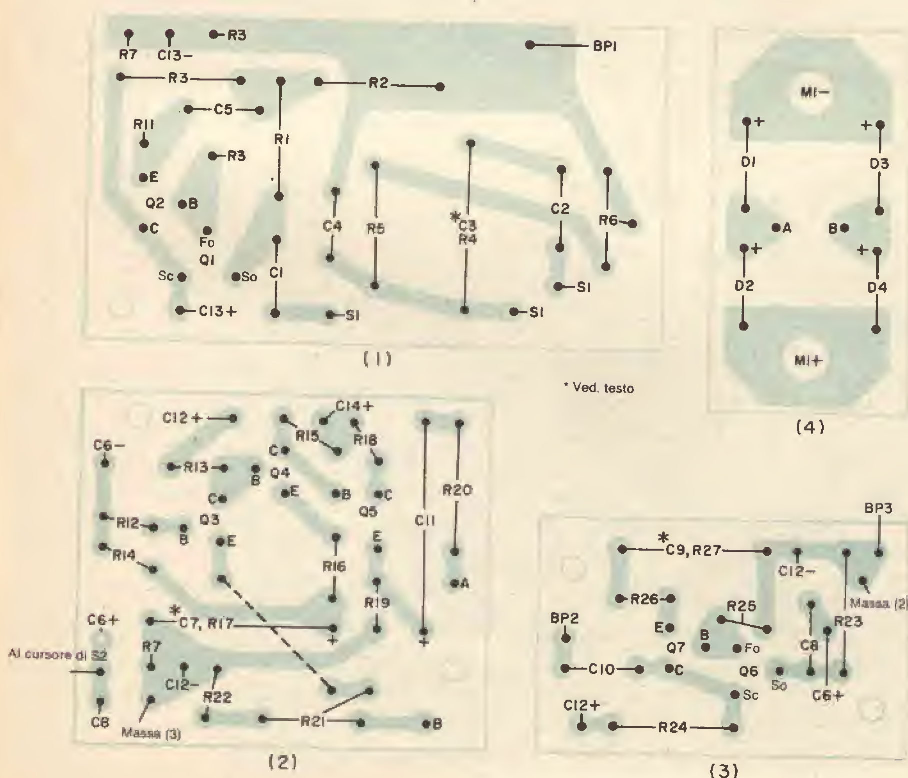



*Fig. 5 - I circuiti stampati, qui rappresentati con la disposizione dei componenti, sono: (1) circuito d'entrata e rete d'attenuazione 100 : 1; (2) amplificatore dello strumento; (3) preamplificatore dell'oscilloscopio; (4) raddrizzatore per lo strumento.*

## CARATTERISTICHE TECNICHE

*PORTATE - 0-10 mV, 30 mV, 100 mV, 300 mV, 1000 mV fondo scala; 0-1 V, 3 V, 10 V, 30 V, 100 V efficaci fondo scala.*

*RESISTENZA D'ENTRATA - 100 MΩ nelle portate mV; 10 MΩ nelle portate V.*

*RESPONSO IN FREQUENZA - Da 10 Hz a oltre 100 kHz entro 0,5 dB su entrambe le gamme.*

*PRECISIONE - Entro il 3% del fondo scala.*

*STABILITÀ - La deriva, dal momento dell'accensione per un'ora di funzionamento continuo, è trascurabile; la deriva dovuta a variazioni di temperatura tra 10 °C e 32 °C è trascurabile; la deriva dovuta a variazioni del ± 10% della tensione di rete è trascurabile.*

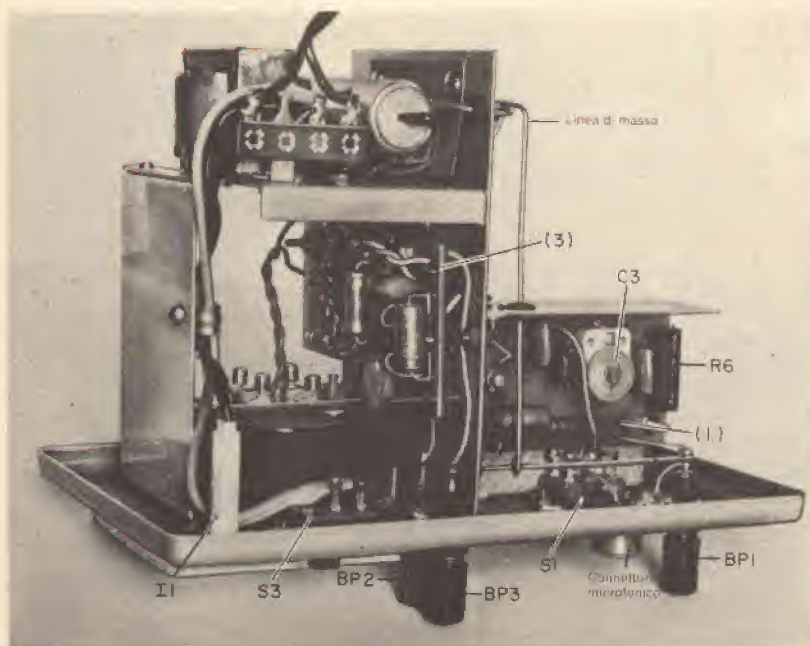
*SEGNALI SPURI - L'accoppiamento interno tra la rete c.a. e l'entrata a circuito aperto del millivoltmetro è di 40 dB sotto 10 mV.*

*PREAMPLIFICATORE DELL'OSCILLOSCOPIO - Il guadagno di tensione è pari a 50; il responso in frequenza si estende, entro 1 dB, da 40 Hz a oltre 100 kHz con 5 dB sotto a 10 Hz; la distorsione totale armonica, comprendente il ronzio e il rumore, è dello 0,1% a 400 Hz.*

*CONSUMO - 5 VA o meno.*

È questo il capocorda a cui è collegato il terminale negativo di C12.
I restanti collegamenti dello strumento si effettuano con filo rigido da 0,6 mm isolato in plastica. Si impieghi in tutti i casi solo filo di buona qualità ben stagnato.
Si stenda un filo da R30 al capocorda cui è collegato il terminale negativo di C14 ed un altro filo tra questo punto e il capocorda di massa della basetta d'ancoraggio, nonché un altro filo ancora dallo stesso punto, attraverso un gommino nello schermo centrale, al capocorda di massa della rete di filtro cui è saldata la linea di massa.
Si stenda infine un filo da questo capocorda al capocorda di massa presso l'estremità superiore del circuito filtro. Questi due capicorda di massa e il capocorda di massa sulla basetta d'ancoraggio del filtro sono le sole connessioni elettriche da fare tra i circuiti e la scatola e gli schermi dello strumento.
Usando rondelle isolanti, si isoli dal pannel-

*La linea di massa passa tra le parti metalliche attraverso gommini passacavo. Il telaietto raddrizzatore si monta direttamente sui terminali dello strumento.*



## COME FUNZIONA

*Anche se è essenzialmente un millivoltmetro con impedenza d'entrata di 100 MΩ, l'impiego dello strumento non si limita solo alla misura di millivolt. Come si vede nella fig. 1, lo strumento può misurare tensioni alternate in cinque portate, fino a 100 V efficaci, con un'impedenza d'entrata di 10 MΩ.*

*Il commutatore di funzioni S1 consente la scelta tra le portate dei volt (V) e le portate dei millivolt (mV). Un attenuatore RC con rapporto 100 : 1, formato da C2-C4 e R4-R6 diminuisce con precisione al livello dovuto il segnale d'entrata quando si vogliono usare le portate dei volt. Nell'attenuatore, sono regolabili un componente capacitivo ed uno resistivo, in modo che può essere predisposto con precisione il rapporto di divisione pari a 100.*

*Per ottenere l'impedenza d'entrata di 100 MΩ con valori di resistori effettivamente non superiori a 5,1 MΩ, viene usato un circuito Darlington con transistori ad effetto di campo a compensazione. Inoltre, l'attenuatore di portata, formato dai resistori di precisione R7-R8-R9-R10-R11 e dal commutatore di portata S2, è situato all'uscita della coppia Darlington anziché in entrata, ove il progetto elettrico e meccanico e il montaggio potrebbero essere difficili. L'entrata del circuito Darlington è polarizzata in c.c. per porre il punto di funzionamento in un tratto ad altissima linearità, in modo che la distorsione dei segnali alternati introdotta dall'amplificatore sia trascurabile, anche ad un livello di segnale di 2,8 V da picco a picco. La stabilità c.c. del punto di funzionamento è rigidamente mantenuta. Per una dettagliata spiegazione di come un circuito amplificatore Darlington possa avere un'impedenza d'entrata di 100 MΩ anche usando resistori di basso valore si veda l'inserto a pag. 45.*

*L'uscita dell'attenuatore di portata non può mai superare i 10 mV efficaci, qualunque sia il livello di segnale all'entrata del millivoltmetro, in quanto questo segnale di 10 mV rappresenta il fondo scala dello strumento M1. La tensione di segnale e l'amplificazione di potenza necessarie per azionare M1 sono prodotte dal circuito amplificatore dello strumento Q3-Q4-Q5 e dai relativi componenti. L'uscita dell'amplificatore dello strumento, prelevata dall'emettitore di Q5, viene trasferita, attraverso C11 e R20, al raddrizzatore a ponte per lo strumento, formato dai diodi D1-D2-D3-D4.*

*I principali requisiti dell'amplificatore dello strumento sono un'altissima stabilità del guadagno di segnale, un'alta stabilità del punto c.c. di funzionamento e una quasi perfetta cancellazione delle alinearità dei diodi D1-D2-D3-D4. Un progetto particolarmente accurato dell'amplificatore dello strumento conferisce al millivoltmetro stabilità e larghezza di banda, nonché un'altissima precisione; queste favorevoli caratteristiche sono state ottenute con le tecniche di controreazione sia c.a. sia c.c. I transistori Q3 e Q4 funzionano in un amplificatore a due stadi in serie ad accoppiamento diretto, mentre Q5 viene usato per sviluppare la potenza necessaria per azionare M1. La polarizzazione c.c. per Q3 viene ottenuta attraverso R14 dall'emettitore di Q4. Il condensatore C7 disaccoppia il circuito di polarizzazione c.c. per evitare controreazione c.a. attraverso questo circuito, la quale tenderebbe a diminuire la resistenza d'entrata del segnale di Q3. La resistenza d'entrata di Q3 viene mantenuta abbastanza alta per evitare qualsiasi effetto significativo di carico sull'attenuatore; il punto di funzionamento c.c. di Q5 è stabilizzato grazie alla configurazione a ripetitore d'emettitore che assicura una controreazione di tensione quasi del 100%.*

*La controreazione c.a. viene ottenuta dal circuito dello strumento attraverso il potenziometro R21 e applicata all'emettitore di Q3. Questo circuito di controreazione non solo conferisce all'amplificatore dello strumento un'alta stabilità di guadagno ma, dal momento che i diodi D1-D2-D3-D4 sono compresi nella rete di controreazione, assicura una compensazione quasi perfetta delle alinearità dei diodi raddrizzatori dello strumento.*

*Il resistore R12 fa parte della rete di controreazione: esso assicura un carico più costante nel quale lavora il segnale di controreazione c.a. quando S2 viene portato nelle diverse posizioni. Se R12 non fosse inserito in circuito, il fattore di controreazione tenderebbe a variare con il variare della posizione del commutatore di portata.*

*Poiché non è pratico collegare un normale oscilloscopio in parallelo ad un circuito che richiede uno strumento di misura con impedenza d'entrata di 100 MΩ e poiché l'osservazione della forma d'onda è importante ai fini di una lettura precisa dello strumento, dall'uscita del circuito Darlington viene prelevato un campione della forma d'onda del segnale in entrata nel millivoltmetro. Questo segnale campione viene trasferito attraverso C8 nel circuito preamplificatore per l'oscilloscopio composto da Q6 e Q7.*

*I requisiti del preamplificatore per l'oscilloscopio sono un guadagno di tensione pari a 50 ed un basso livello di distorsione totale armonica; quest'ultima caratteristica è molto più importante della prima. Il guadagno del preamplificatore deve solo essere sufficiente per produrre una traccia di altezza conveniente sullo schermo dell'oscilloscopio con un minimo di distorsione.*

*L'uscita dal collettore di Q7 viene trasferita, attraverso C10, al morsetto BP2 dove il segnale campione è disponibile per essere introdotto nell'oscilloscopio. La potenza d'uscita necessaria per il circuito è trascurabile, in quanto l'impedenza d'entrata di un buon oscilloscopio è almeno dell'ordine del megaohm.*

lo frontale il connettore microfonico. Si stenda un filo tra il capocorda di massa di BP1 e quello del connettore. Quindi si colleghi un altro filo tra BP1 e la pista di massa del circuito stampato d'entrata.

Si preparino due fili intrecciati e se ne colleghi uno (nero) alla linea di massa e l'altro (qualsiasi altro colore) all'emettitore di Q2. Si colleghino e si saldino le altre estremità di questi fili ai terminali del commutatore di portata S2 cui sono collegati i resistori di precisione R7 e R11, facendoli passare attraverso un gommino situato in cima allo schermo del circuito d'entrata.

Intrecciati altri due fili diversamente colorati, se ne colleghi uno al capocorda di massa cui è saldato R7 e l'altro al rotore di S2; le altre estremità di questi due fili si collegano alle piste d'entrata e di massa del circuito stampato dell'amplificatore dello strumento. Si colleghino altri due corti fili intrecciati tra le piste d'entrata e di massa di questo circuito



Fig. 6 - *Il cavo per il segnale si realizza con una pinzetta a bocca di coccodrillo, un pezzo di cavo microfonico a bassa capacità ed un connettore microfonico. Per la connessione di massa si usa un puntale comune.*



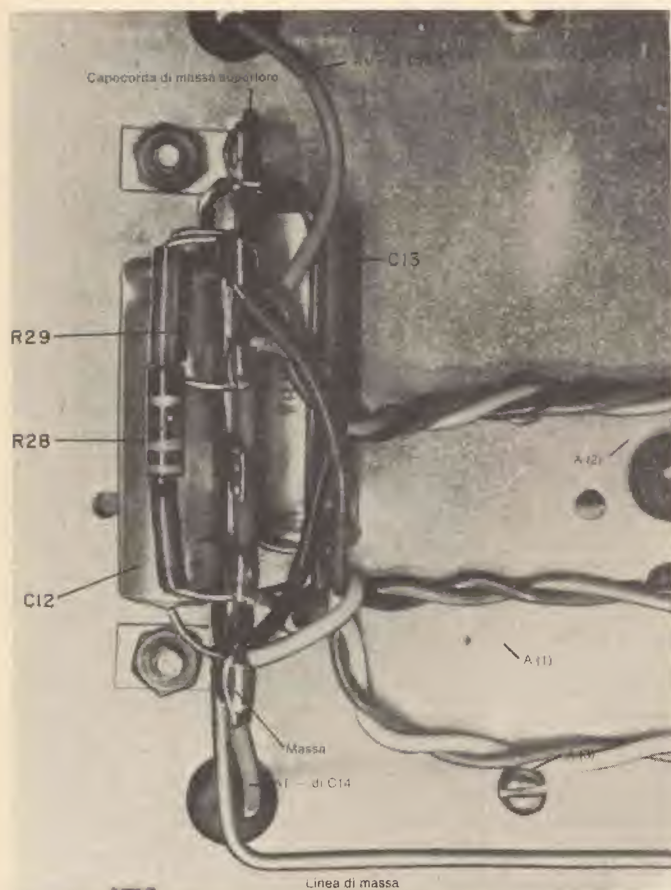

*I collegamenti dell'alimentatore si fanno da punto a punto. Si noti la piastrina isolante, inserita tra la basetta d'ancoraggio, sulla quale sono montati D5, D7, C14 e lo schermo. Il cordone di rete si collega alla basetta d'ancoraggio in basso.*

stampato e le piste d'entrata e di massa del circuito stampato amplificatore dell'oscilloscopio. Per completare i collegamenti del circuito di massa del segnale, si sistemi un altro filo tra la pista di massa del circuito preamplificatore dell'oscilloscopio e BP3.
I collegamenti di massa dell'alimentatore che vanno ai circuiti stampati (1) e (3) devono essere intrecciati con i loro rispettivi fili di collegamento positivi e sistemati contro lo schermo centrale. Si colleghino i fili di massa provenienti dai circuiti stampati (2) e (3) al capocorda di massa più basso della basetta d'ancoraggio del filtro e si colleghi il filo di massa proveniente dal circuito stampato (1) al terminale di massa superiore, al quale è pure collegato il terminale negativo di C13.
Tutti i collegamenti devono essere perfettamente saldati; se qualche saldatura appare dubbia, è opportuno rifarla. Ci si accerti anche che il collegamento elettrico tra gli schermi e il pannello frontale sia perfetto. Terminato il montaggio, si infili l'insieme nella scatola che può a questo punto essere chiusa.
Usando cavo coassiale microfonico a bassa capacità, si prepari infine un puntale schermato, lungo circa 1 m, con un connettore microfonico ad una estremità ed una pinzetta a bocca di coccodrillo all'altra estremità. Per i particolari, si veda la *fig. 6*.

TARATURA - Dopo aver controllato almeno due volte il montaggio ed i collegamenti alla ricerca di eventuali errori, si portino R6 e R21 a metà corsa, S1 in posizione MV e S2 in posizione 1000. Si colleghino un generatore audio di precisione con un'impedenza d'uscita di 600 Ω ed uno strumento ben tarato per la misura del livello d'uscita all'entrata del millivoltmetro e un oscilloscopio a BP2 e BP3.
Quando il millivoltmetro si collega ad un circuito qualsiasi per effettuare misure, si faccia prima il collegamento tra le masse e poi l'altro collegamento. Inoltre, se il millivoltmetro è acceso, si porti S1 in posizione V prima di fare o staccare qualsiasi collegamento. Poiché lo strumento ha una deriva trascurabile, è possibile (e nella maggior parte dei casi molto più sicuro), spegnerlo prima di cambiare i collegamenti d'entrata.
Dopo aver fatto i collegamenti su specificati, si accenda il millivoltmetro: l'indice dello strumento dovrebbe deviare verso fondo scala un paio di volte mentre i condensatori elettrolitici si caricano e poi stabilizzarsi in posizione di zero.
Si regoli il generatore audio a 400 Hz e se ne

## COME FUNZIONA IL CIRCUITO A COMPENSAZIONE

*La spiegazione qui sotto riportata viene data per coloro che non conoscono il funzionamento del circuito Darlington a compensazione per aumentare la sua resistenza effettiva d'entrata. Si consideri anzitutto, nella* fig. 1, *il sistema di polarizzazione usato per la base di Q1. Per la c.c., R1 è in serie con la base di Q1 e R2 e R3 formano un partitore di tensione in parallelo all'alimentatore; il segnale c.a. d'entrata viene applicato alla base di Q1 attraverso C1.*
*Ora, senza C5 nel circuito, il segnale da misurare vedrebbe una resistenza circa pari a R1 + [(R2R3) / (R2+R3)] e cioè di circa 7,5 MΩ per i valori specificati. Durante il normale funzionamento dell'amplificatore Q1/Q2, la tensione di segnale all'emettitore di Q2 è circa pari all'ampiezza del segnale d'entrata applicata alla base di Q1. Nel circuito a compensazione, con C5 collegato com'è illustrato, il segnale dall'emettitore di Q2 viene rimandato indietro nel punto di unione tra R1, R2 e R3, attraverso C5 e in fase con la tensione di segnale in entrata. Quindi, la tensione di segnale nel punto di unione tra i tre resistori è uguale al segnale sull'emettitore di Q2. L'ampiezza del segnale rimandato può facilmente arrivare al 95% del livello del segnale in entrata.*
*Il resistore R1 ha ora il segnale d'entrata applicato al terminale superiore, mentre un segnale con la stessa fase e con un'ampiezza del 95% è applicato al terminale inferiore. La caduta della tensione di segnale ai capi del resistore R1 è quindi solo una piccola percentuale del livello del segnale d'entrata e ciò fa apparire il valore di R1 molto più alto di quanto è in realtà. Infatti, il valore di R1 appare essere R1/(1 — 0,95) e cioè molto prossimo a 100 MΩ!*




*Particolare della basetta d'ancoraggio. La maggior parte dei collegamenti che dall'alimentatore vanno ai vari circuiti si effettua da questa basetta, usando fili per collegamenti intrecciati.*

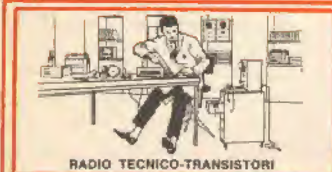
alzi il livello d'uscita fino a che l'indice del millivoltmetro si porta a metà scala. Toccando con un dito la parte metallica del connettore microfonico, l'indice dello strumento non dovrebbe spostarsi. Se invece si sposta, si spenga lo strumento e si rivedano nuovamente i collegamenti. Gli amplificatori dello strumento sono stabili e quindi non si dovrebbe incontrare difficoltà, se lo strumento è stato ben montato, ad individuare la causa dell'irregolarità.

Si alzi il livello del generatore audio, regolato sempre a 400 Hz, ad 1 V preciso letto sul suo strumento e si regoli R21 del millivoltmetro per un'esatta deflessione a fondo scala dell'indice dello strumento. Si regoli quindi il generatore a 40 Hz e ad un livello di uscita di 1 V preciso; si regoli R6 del millivoltmetro per un'esatta deflessione a fondo scala. Finalmente, con S2 ancora in posizione 1 V (1000), e dopo aver regolato il generatore a 20 kHz e a 1 V efficace d'uscita, si regoli C3, mediante un cacciavite non metallico e con molta attenzione, per il fondo scala dello strumento.

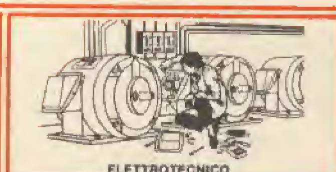
In tutte queste fasi di taratura, la forma d'onda vista nell'oscilloscopio dovrebbe essere sinusoidale pura, naturalmente se è tale la forma d'onda del generatore audio, altrimenti la taratura risulta imprecisa. O meglio, la taratura risulta precisa per una particolare forma d'onda e non per le altre. ★

# NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

**Noi. La Scuola Radio Elettra. La più importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.**
**Noi vi aiutiamo a diventare «qualcuno» insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):**


RADIO TECNICO-TRANSISTORI

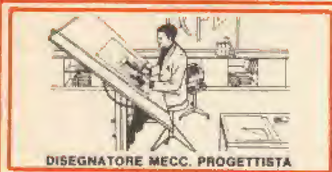

RIPARATORE TV


ELETTROTECNICO


ELETTRONICO INDUSTRIALE

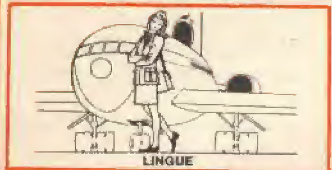

ALTA FEDELTA' STEREO


FOTOGRAFO


DISEGNATORE MECC. PROGETTISTA


IMPIEGATA D'AZIENDA


MOTORISTA AUTORIPARATORE


LINGUE


ASSISTENTE DISEGNATORE EDILE


TECNICO D'OFFICINA

Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.
I corsi si dividono in:

**CORSI TEORICO - PRATICI**
RADIO STEREO TV - ELETTROTECNICA
ELETTRONICA INDUSTRIALE
HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per 2 settimane i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

**CORSO - NOVITA'**
PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI.

**CORSI PROFESSIONALI**
DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - IMPIEGATA D'AZIENDA
MOTORISTA AUTORIPARATORE
LINGUE - TECNICO D'OFFICINA
ASSISTENTE DISEGNATORE EDILE

**CORSO ORIENTATIVO - PRATICO**
SPERIMENTATORE ELETTRONICO

Comprendente l'invio di materiali e specialmente preparato per i giovani dai 12 ai 15 anni.
Imparerete in poco tempo, vi impiegherete subito, guadagnerete molto.
NON DOVETE FAR ALTRO CHE SCEGLIERE...
...e dirci cosa avete scelto.
Scrivete il vostro nome cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.
Noi vi forniremo gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.
Scrivete a:



**Scuola Radio Elettra**
Via Stellone 5/33
10126 Torino

dolci 602

# MISURATORE DI LIVELLO SONORO RCA WE - 130 A



Anche se un misuratore di livello sonoro (SLM) può non essere considerato uno strumento di laboratorio, esso svolge un ruolo importantissimo, in quanto, in un modo o nell'altro, siamo tutti colpiti dal rumore acustico. In alcuni casi, il rumore è quasi al limite dell'udibilità e anche se i suoi effetti non producono subito danni, possono sommarsi e provocare, dopo un certo tempo, irritazione e nervosismo. In altri casi, il rumore è di ampiezza e durata tali da provocare danni emotivi.
Da alcune statistiche risulta che milioni di lavoratori possono avere difficoltà d'udito dovute ad ambienti di lavoro rumorosi. Altre ricerche hanno collegato il rumore a malattie mentali e cardiache. In Germania, per esempio, un recente studio ha reso noto che i lavoratori in ambienti molto rumorosi erano soggetti, più di quelli che prestano la loro opera in ambienti meno rumorosi, a disordini cardiaci, circolatori e a disturbi d'equilibrio. Molti medici sostengono che il rumore nel posto di lavoro rappresenta un fattore determinante in certi tipi di disordini neurotici e psichici.
Per la tolleranza umana al rumore sono stati determinati valori standard; ampiezze sonore fino a 80 dB vengono considerate innocue. I suoni tra 85 dB e 90 dB rappresentano il limite tollerabile, mentre tutte le ampiezze sonore superiori a 90 dB costituiscono un serio pericolo per l'udito. L'esposizione a questi ultimi livelli, anche per tempi relativamente brevi, può causare perdita di udito e forse anche altri disturbi di cui abbiamo parlato.
I professionisti hanno potuto disporre per qualche tempo di misuratori di livello sonoro reperibili in commercio a prezzi molto elevati. Oggi, invece, alcuni costruttori producono tali strumenti a prezzi accessibili. Il nuovo misuratore di livello sonoro RCA mod. WE-130A è un buon esempio di SLM a basso costo. Anche se ha le dimensioni di soli 17,5 x 7,5 x 5 cm, questo SLM a batterie (quattro pile di tipo AA) può essere usato per misurare intensità sonore comprese tra 70 dB e 110 dB in un'unica scala. Una zona verde sulla scala indica la zona sicura di 70 ÷ 85 dB, una zona gialla indica la gamma al limite del pericolo di 85 ÷ 90 dB ed una zona rossa indica la gamma pericolosa di 90 ÷ 110 dB. La gamma da 70 dB a 110 dB è stata scelta solo in rapporto alla tolleranza umana. Per misure effettive, le zone colorate sono anche marcate in decibel.
L'SLM modello WE-130A è provvisto di una robusta scatola di protezione e di una cinghia a tracolla.
Per usare l'SLM si deve solo puntare il microfono sensibile frontale nella direzione della sorgente sonora e premere un commutatore. Lo strumento è progettato con un basso tempo di reazione, per cui può fornire un'indicazione media di rumori variabili rapidamente; senza questa caratteristica, l'SLM sarebbe molto difficile da usare se il suo indice rispondesse a tutti i picchi ed avvallamenti del segnale.
L'SLM è stato progettato per misurare i livelli di rumore in fabbriche, cantieri edili, zone di traffico intenso, scuole e uffici. Può anche essere usato per determinare le ampiezze relative di sistemi di amplificazione e di apparecchiature audio domestiche. Leggero e compatto, il WE-130A è uno strumento utile sia per il professionista sia per il dilettante per controllare i suoni provenienti da falciatrici, spazzaneve, seghe elettriche e motori marini e così pure per controllare l'efficacia di sistemi d'isolamento acustico montati per ridurre i livelli sonori.
Il WE-130A è stato provato in confronto con un SLM da laboratorio di alta qualità: le sue caratteristiche rientrano entro quelle specificate dal fabbricante; l'WE-130A seguiva molto bene lo strumento da laboratorio. ★

# IL TRANSISTORE A CARICA SUPERFICIALE

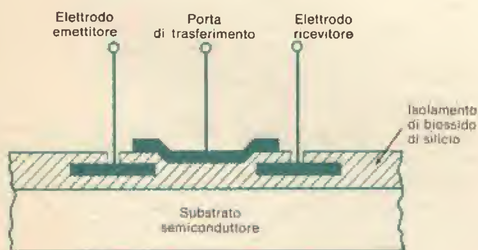
**Può essere usato in camere di ripresa TV o per immagazzinare 70.000 unità di informazione per centimetro cubo**

Ogni volta pare che le tecniche costruttive dei semiconduttori (come la LSI, integrazione su larga scala) siano arrivate al limite in fatto di compattezza, invece arriva sempre qualcosa di nuovo che supera i modelli precedenti. Ora è la volta del transistore a carica superficiale (SCT), un semiconduttore così piccolo che parecchie centinaia possono essere contenute in un piccolo punto.

Prima dei transistori, i computer numerici a valvole avevano una densità massima possibile di informazione di 1/60 di unità di informazione binaria per centimetro cubo. I transistori elevarono il valore a 1/6 di unità di informazione per centimetro cubo e i circuiti integrati elevarono ancora il valore a 6,5. I recenti dispositivi MOS forniscono densità di 650 unità di informazione per centimetro cubo, mentre il nuovo transistore a carica superficiale fornisce il numero incredibile di 70.000 unità di informazione per centimetro cubo!

Il nuovo componente potrà comparire più o meno presto nei circuiti pratici, a seconda di come i progettisti ne sapranno sfruttare le speciali caratteristiche di funzionamento.

Fig. 1 - *Nel particolare a) è rappresentata la struttura fisica di un SCT. Il substrato può essere di tipo p o di tipo n. Nel particolare b) si vede il simbolo proposto per il transistore.*







CARATTERISTICHE INSOLITE - A differenza degli altri tipi di transistori, l'azione di commutazione e di amplificazione di un SCT non dipende dal flusso di portatori di corrente attraverso un materiale che funge da substrato. I transistori SCT sono dispositivi puramente elettrostatici, che sfruttano cariche elettriche su sottili elettrodi metallici per controllare il movimento di altre cariche lungo la superficie del materiale che funge da substrato.

I MOSFET già esistenti hanno una porta metallica caricata elettricamente che controlla il flusso di portatori di corrente tra gli elettrodi di emettitore e collettore. Un SCT ha un collegamento metallico di porta *(fig. 1)*, ma a differenza dei collegamenti di emettitore e di collettore di un FET, anche i collegamenti di emettitore e ricevitore sono elettrodi metallici. Tutti tre gli elettrodi sono isolati dal substrato per mezzo di un sottile strato di biossido di silicio e l'unico meccanismo per far passare l'informazione dall'emettitore al ricevitore è quello del trasferimento di una carica elettrostatica.

I transistori a carica superficiale devono essere innescati prima che possano funzionare e l'innesco consiste nell'applicare al ricevitore un impulso di tensione di durata inferiore al microsecondo. Questo impulso deve

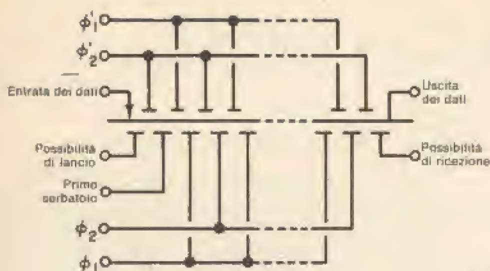
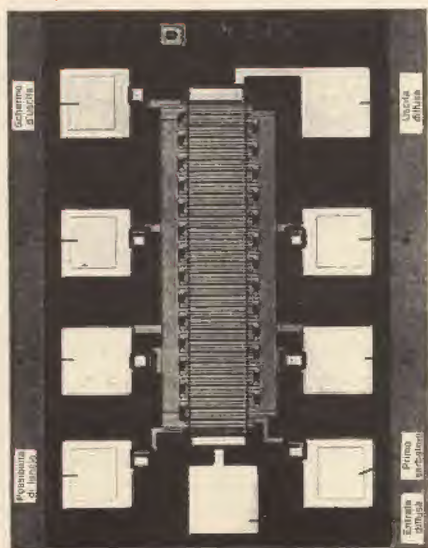



*Fig. 2 - Un registro di spostamento con SCT in serie può accumulare e spostare qualsiasi combinazione di regioni di deplezione alte e basse attraverso il substrato, da sinistra a destra.*

avere la stessa polarità dei portatori maggioritari nel substrato. L'impulso di innesco per un tipico SCT di tipo *p*, per esempio, sarà un impulso positivo di 20 V della durata di circa 0,1 μsec. Questo impulso spazza via la maggior parte dei portatori maggioritari intorno all'elettrodo ricevitore, creando una regione di deplezione instabile. Anche se i portatori tendono a ritornare nella regione di deplezione, riempendola alla fine, la regione rimane intatta per parecchi millisecondi, sufficienti per effettuare migliaia di operazioni con un computer ad alta velocità.

*Questo registro di spostamento a 14 bit ed a 5 MHz, costruito dalla GE, è solo un po' più grande della capocchia di uno spillo.*



La maggior parte delle cariche che riempiono nuovamente la regione di deplezione si sposta lungo la superficie tra il substrato e l'isolamento di biossido di silicio ed è possibile controllare la velocità di riempimento ponendo una carica positiva (nel caso di substrati di tipo *p*) sull'elettrodo di porta di trasferimento. Maggiore è la carica sulla porta di trasferimento e più lentamente la regione di deplezione del ricevitore si riempirà. Quindi, la porta di trasferimento agisce come elemento di controllo del SCT.

Una carica elettrica sull'elettrodo di emettitore tende ad accelerare il processo di riempimento; ma, anche in questo caso, il potenziale di porta controlla l'andamento del trasferimento delle cariche e può persino fermarlo del tutto. Controllando le dimensioni relative degli elettrodi è possibile controllare la maggior parte del trasferimento delle cariche tra l'emettitore ed il ricevitore, usando solo una piccola carica sulla porta di trasferimento.

APPLICAZIONI - L'applicazione più promettente del nuovo transistore nei computer sembra essere nei registri di spostamento a larga scala *(fig. 2)*. Collegando parecchi dispositivi SCT in serie ed applicando una polarizzazione fissa di deplezione ad elettrodi alternati, è possibile spostare combinazioni di regioni di deplezione alte e basse di un passo lungo il registro ogni volta che le porte di trasferimento vengono "aperte".

Il dispositivo SCT è anche sensibile alla luce, per cui quella che cade su esso tende ad accelerare la scomparsa della regione di deplezione e la carica che rimane sopra la regione di deplezione è inversamente proporzionale al tempo ed all'intensità della luce incidente.

Unendo questo effetto ottico con il sistema del registro di spostamento è possibile realizzare una camera TV a stato solido composta di 252 file orizzontali di SCT molto vicini tra loro, collegati in serie e scanditi elettronicamente. L'immagine ottica focalizzata sulla matrice SCT crea una replica della scena per mezzo delle regioni di deplezione. Per recuperare questa informazione possono essere usati circuiti logici numerici per spostare le regioni di deplezione a destra, un passo alla volta, una fila per volta, ad una velocità corrispondente alle convenzionali tecniche TV. Quindi, il segnale d'uscita dalla camera a stato solido è un flusso di informazioni video completamente compatibile con gli attuali sistemi TV. ★

# Apparecchio a Cassette Stereo Heath AD 1530



L'apparecchio a cassette mod. AD 1530 con equipaggiamento Dolby fa parte della linea di sofisticati componenti ad alta fedeltà della Heath. Il mod. AD 1530 è il più avanzato di tale ditta e soddisfa agli standard più elevati validi oggi per apparecchi a cassette.
L'apparecchio, disponibile solo sotto forma di scatola di montaggio, impiega il meccanismo di trasporto Wollensak, utilizzato in alcune delle migliori attrezzature per cassette. Questo congegno anticonvenzionale, prodotto in America, è fatto funzionare da controlli sagomati differentemente e raggruppati a seconda della funzione, per cui è impossibile confonderli l'uno con l'altro, anche al buio.

CARATTERISTICHE DELLA SCATOLA DI MONTAGGIO - Benché i componenti elettronici dell'AD 1530 siano forniti da montare, il meccanismo di trasporto è già completamente assemblato. Un grande circuito principale, che occupa la maggior parte del volume interno dell'apparecchio, contiene l'alimentatore ed i circuiti oscillanti di polarizzazione, un certo numero di comandi di taratura e gli interruttori per l'oscillatore di prova inserito, nonché i circuiti di misura. Quattro circuiti più piccoli, che si inseriscono nel circuito principale, contengono gli amplificatori ed i circuiti Dolby di riduzione del rumore per i canali individuali.
In aggiunta alla normale regolazione del livello di polarizzazione, l'impianto Dolby, per un buon funzionamento, richiede un preciso guadagno e una perfetta messa a punto. Come avviene per le altre scatole di montaggio della Heath, con l'AD 1530 vengono forniti i mezzi necessari per le prove e la calibratura, evitando così l'impiego di strumenti di prova esterni.
Un oscillatore a differenza di fase fornisce sia un segnale a 5000 Hz per la calibratura dei misuratori e la messa a punto dei vari circuiti di guadagno, sia un segnale a 400 Hz per la regolazione finale del livello Dolby. Il misuratore del canale di destra può essere commutato nel circuito di un amplificatore a reazione per formare un voltmetro in corrente alternata accuratamente calibrato (questo misuratore è anche utilizzato come voltmetro in corrente continua nelle regolazioni iniziali dell'alimentatore). Il manuale fornito con le scatole di montaggio descrive una completa procedura di regolazioni e controlli, con le corrette indicazioni del misuratore per ogni successiva regolazione.
Dopo aver eseguito la calibratura iniziale, si utilizza una speciale cassetta di prova, fornita con le scatole di montaggio, per calibrare i Dolby a livello standard. I comandi PLAY CAL su ogni circuito amplificatore sono regolati per una indicazione di 0 dB sul misuratore, quando la calibratura interna è completata.
Viene fornita un'altra cassetta da usare per

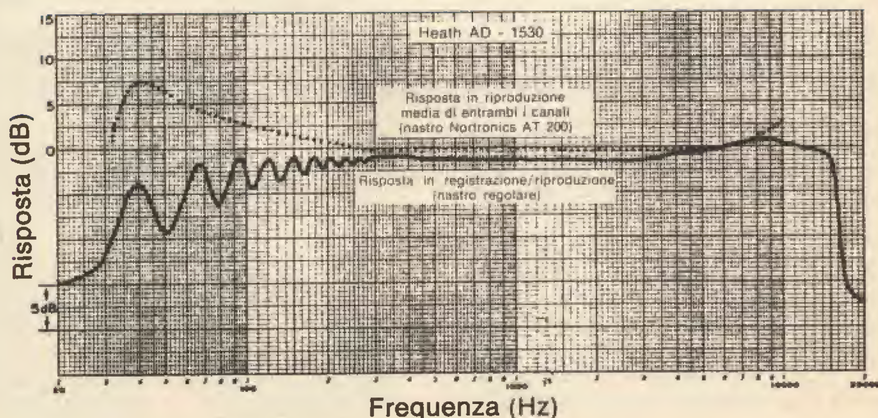
la calibratura dei livelli di registrazione con l'aiuto del segnale di prova intorno a 400 Hz. Le registrazioni vengono effettuate fino a che i livelli di riproduzione sono portati a 0 dB, e da questo punto il registratore è pronto per utilizzare un nastro regolare.

Un'ottima prestazione con nastri al biossido di cromo si ottiene modificando tre parametri di funzionamento, quando il commutatore di selezione del nastro viene posto su $CrO_2$: aumenta la polarizzazione ed anche il livello di registrazione, mentre il livellamento di riproduzione viene alterato per migliorare il rapporto segnale-rumore. I quattro comandi REC CAL (per entrambi i canali ed entrambi i tipi di nastro) sono accessibili attraverso fori posti sul retro della base dell'apparecchio e sono normalmente coperti da bottoni in plastica.

PROVE DI LABORATORIO - La prova effettuata sull'apparecchio a nastri AD 1530 ha confermato pienamente tutte le caratteristiche pubblicate. Tuttavia, la risposta in riproduzione (non specificatamente definita dalla Heath) ha una caratteristica crescente a bassa frequenza, che raggiunge un massimo di +7,9 dB a 40 Hz. Da 100 Hz a 10.000 Hz, usando una cassetta di prova Nortronics AT200, il risultato era compreso entro ± 1,5 dB.

La risposta totale incisione/riproduzione, utilizzando il nastro fornito con la scatola di montaggio, è risultata compresa entro ±1,5 dB da 100 Hz sino a 16.000 Hz. A basse frequenze, iniziando a circa 300 Hz, la curva di risposta rivela variazioni cicliche causate dalla progettazione della testina di registrazione /riproduzione. Questa è una caratteristica comune nei registratori a cassette che usano una sola testina sia per la registrazione sia per la riproduzione. La media della risposta a bassa frequenza cade fino a −8 dB a 30 Hz. La risposta in frequenza con altri nastri "standard" dovrebbe risultare abbastanza simile alla curva che si è ottenuta. Il nastro Memorex, per esempio, ha fornito risultati pressoché identici. I circuiti Dolby, ad un livello di −30 dB, hanno avuto solo un minor effetto sulla risposta di frequenza sopra gli 8000 Hz; la risposta non ha mai avuto uno scarto maggiore di 2 dB dalla curva ottenuta senza l'impianto Dolby inserito.

Con un nastro TDK KR ($CrO_2$), la risposta sopra gli 11.000 Hz è risultata lievemente aumentata, con una variazione totale di ±2,5 dB da 70 Hz a 17.000 Hz; a 30 Hz, era a −8 dB.



Per un livello di incisione di 0 dB, si è resa necessaria una entrata di 38 mV in AUX e di 0,23 mV in MIC. Il livello fissato di riproduzione è stato 0,58 V, mentre il livello di riferimento della distorsione del 3% è stato raggiunto con un segnale registrato a +1 dB su nastro regolare ed a +2 dB su nastro $CrO_2$. Il rapporto segnale-rumore, trascurabile salvo che per l'attenuazione della frequenze sotto i 250 Hz, é risultato pari a 52,2 dB con nastro regolare ed a 56,5 dB con nastro al $CrO_2$. Con l'impianto Dolby inserito, i corrispondenti valori sono stati di 56,5 dB e 60 dB. Usando le entrate a guadagno massimo, i valori del rapporto segnale-rumore sono risultati ridotti di 3 dB.
Il wow ed il flutter, trascurabili, sono risultati pari allo 0,03% ed allo 0,17% rispettivamente, valori tipici per gli apparecchi a cassette di alta qualità. Con un segnale di tempo fornito con il nastro di prova, si è determinato che la velocità di funzionamento era più lenta di circa mezzo secondo per ogni minuto di esecuzione, ma questo è un errore di velocità accettabile per registratori a cassette. Nel funzionamento alla più alta velocità, una cartuccia C-60 arriva alla conclusione in 44 sec.

CONCLUSIONI - L'AD 1530 impressiona soprattutto per i suoi completi mezzi di autoprova ed allineamento. Benché sia possibile una procedura di regolazione esterna VTVM, i resistori di precisione e la stabilizzazione a reazione rendono il sistema di misurazione dell'apparecchio molto accurato a meno che venga impiegato un voltmetro da laboratorio. In ogni caso, l'unità inserita nella scatola di montaggio, dopo la messa a punto senza strumenti, è stata così perfetta che nessun miglioramento sarebbe stato possibile con misuratori esterni.



# IL PROSSIMO SATELLITE PER COMUNICAZIONI?

La prossima generazione di satelliti internazionali per comunicazioni potrà avere l'aspetto di questo proposto dalla Lockheed Missiles & Space Co. In questo modello, grandi antenne nervate flessibili, antenne a tromba ed antenne telemetriche fiancheggiano il modello di terra che si vede nello sfondo. In primo piano si vede il motore di spinta, che serve a mettere il satellite in un'orbita geosincrona circolare a 13.380 km di altitudine. La scatola rettangolare contiene batterie, sistemi ripetitori per comunicazioni e parti meccaniche. La Lockheed ha studiato la configurazione del satellite per conto della Communications Satellite Corp. (COMSAT) e per la Interim Communications Satellite Committee della International Telecommunication Satellite Consortium (INTELSAT).








# PROTEZIONE ELETTRONICA CONTRO I SOVRACCARICHI

## LIMITATORE DI CORRENTE PER SEMICONDUTTORI

Per molti, validi motivi, gli sperimentatori elettronici impiegano sempre di più i dispositivi microminiatura a stato solido; questi componenti semplificano il progetto e la costruzione dei circuiti, per cui lo sperimentatore può realizzare progetti che prima erano troppo complessi e costosi da montare. Tuttavia lo sperimentatore deve fare molta attenzione, in quanto la maggior parte dei dispositivi semiconduttori sono estremamente sensibili alla corrente; infatti è sufficiente superare di pochissimo i valori caratteristici per danneggiarli in modo permanente.
Per evitare questo inconveniente, si può costruire il circuito di protezione elettronica contro i sovraccarichi descritto in questo articolo. Questo circuito, se collegato tra l'alimentatore e il circuito sperimentale, limiterà automaticamente la corrente assorbita dal circuito sperimentale entro i valori caratteristici dei dispositivi semiconduttori usati.

Il circuito di protezione, riportato nella *fig. 1,* funziona sul principio dei resistori di shunt degli amperometri. La corrente di carico deve passare attraverso uno dei resistori di portata R8 - R9 - R10. La caduta di tensione ai capi del resistore viene poi applicata, attraverso il potenziometro R11, alla base di Q1; il potenziometro R11 rende ogni gamma variabile con continuità.
In condizioni di non sovraccarico, Q1 conduce debolmente consentendo la piena conduzione di Q2 ,il quale aziona il relè K1. Per la compensazione della temperatura viene usata una controreazione emettitore-base.
Quando si verifica un sovraccarico, Q1 viene polarizzato in senso diretto abbassando la polarizzazione di Q2 e disazionando K1. Questa azione interrompe il circuito d'uscita. Quando poi viene premuto momentaneamente l'interruttore di rimessa S2, viene ridata polarizzazione a Q1, a Q2 e all'uscita. Se il sovracca-

## MATERIALE OCCORRENTE

*D1, D2 = diodi 1N34A oppure OA95 o equivalenti*

*D3 = diodo 1N2069 oppure 10D2 oppure BYZ13 od equivalenti*

*I1 = lampadina da 28 V - 40 mA*

*K1 = relé a 1 via e 2 posizioni con bobina da 5.500 Ω - 2,9 mA*

*Q1, Q2 = transistori 2N508 oppure AC126 (ved. testo)*

*R1 = resistore da 680 Ω - 0,5 W*

*R2 = resistore da 220 Ω - 0,5 W*

*R3, R5 = resistori da 220 kΩ - 0,5 W*

*R4 = resistore da 82 kΩ - 0,5 W*

*R6 = resistore da 9,1 kΩ - 0,5 W*

*R7 = resistore da 10 kΩ - 0,5 W (ved. testo)*

*R8 = resistore da 20 Ω - 0,5 W*

*R9 = resistore da 10 Ω - 0,5 W*

*R10 = resistore da 5 Ω - 0,5 W*

*R11 = potenziometro lineare da 5 kΩ*

*S1 = interruttore semplice*

*S2 = interruttore momentaneo di chiusura a pulsante*

*S3 = commutatore rotante ad 1 via e 3 posizioni*

*7 morsetti isolati o boccole per i terminali da 1 a 7, scatoletta metallica, gommino per I1, filo per collegamenti, stagno, minuterie di montaggio e varie.*

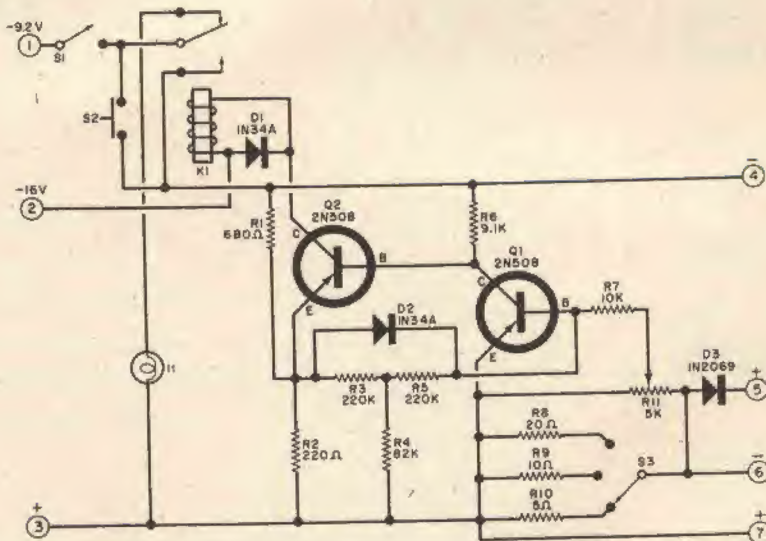
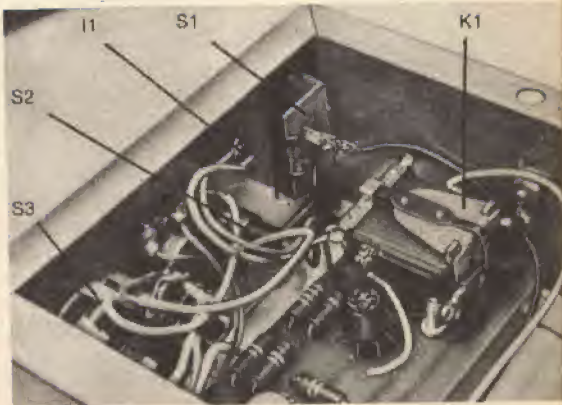



Fig. 1 - *La tensione di alimentazione si applica ai terminali 1 e 2 e la tensione separata di 16 V per alimentare il relé ai terminali 2 e 3; il carico si collega ai terminali 4 e 5. La corrente di carico si misura come caduta di tensione tra i terminali 6 e 7 e si converte in corrente mediante la legge di Ohm.*




*Gli interruttori S1 e S2, il commutatore S3, il potenziometro R11 e la lampadina spia I1 si montano sul pannello frontale della scatola metallica. I connettori per il carico, anch'essi presenti sul pannello frontale, possono essere morsetti isolati.*

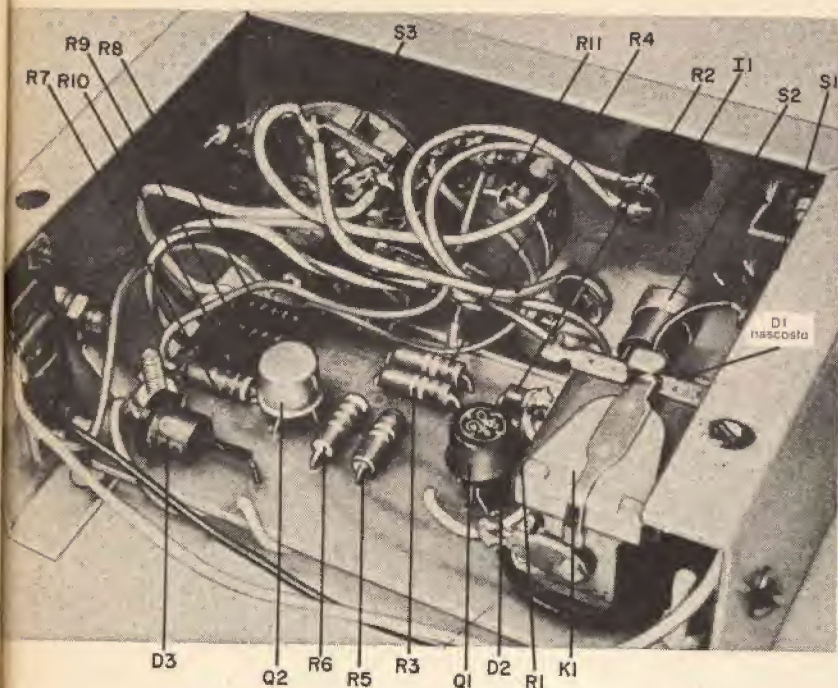



Fig. 2 - *Anche se il montaggio rappresentato è stato realizzato su circuito stampato, il circuito è abbastanza semplice per i collegamenti da punto a punto. La basetta d'ancoraggio a sinistra serve per la tensione in entrata.*

| RELAZIONI TRA TENSIONE E CORRENTE | | | |
|---|---|---|---|
| POSIZIONE DEL COMMUTATORE DI GAMMA | | | |
| VOLT | A | B | C |
| 0,2 | 10 mA | 20 mA | 40 mA |
| 0,3 | 15 mA | 30 mA | 60 mA |
| 0,4 | 20 mA | 40 mA | 80 mA |
| 0,5 | 25 mA | 50 mA | 100 mA |

rico continua ad esistere, Q2 rimarrà all'interdizione e K1 rimarrà aperto. Se invece il sovraccarico è stato rimosso, quando S2 viene premuto, Q2 conduce ed aziona K1.

Le tre gamme prescelte assicurano un preciso controllo di corrente in portate 10÷25 mA, 20÷50 mA e 40÷100 mA con 9 V cc. Sono anche previsti collegamenti per misurare la caduta di tensione ai capi dei resistori di portata (terminali 6 e 7). Ricorrendo alla legge di Ohm, questa tensione può essere convertita in corrente ed indicata in un grafico.

Anche se progettato per il funzionamento a 9 V, il circuito di protezione contro i sovraccarichi può essere usato con altre tensioni d'entrata per fornire tensioni d'uscita corrispondenti. Si faccia solo attenzione a tenere conto della corrente diversa che con la nuova tensione scorre nei resistori di portata. Il tipo di costruzione e là disposizione delle parti del circuito di protezione non sono critici. Anche se il montaggio rappresentato nella *fig. 2* è stato effettuato usando un circuito stampato, il circuito è abbastanza semplice da consentire collegamenti da punto a punto. Dovrebbero funzionare in modo soddisfacente transistori di quasi qualsiasi tipo per impieghi generici, purché quello impiegato come amplificatore di shunt abbia un guadagno sufficientemente alto ed il transistore per il relè abbia un $V_{CBO}$ di 16 V o più. Se il guadagno del transistore Q2 è troppo basso, il valore di R7 deve essere ridotto a 4700 Ω.

Nella tabella riportata qui sopra sono date le relazioni tensione-corrente delle tre portate selezionate dal commutatore S3. Questa tabella può essere ritagliata o copiata ed incollata alla scatola. 

# I nostri progetti

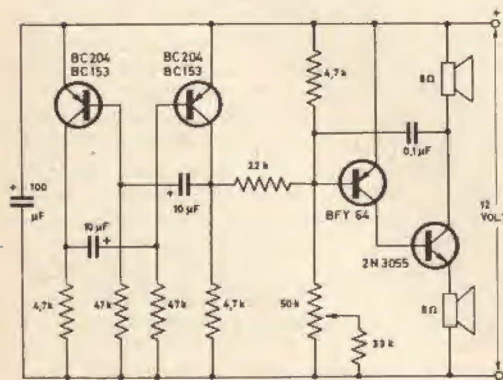
**sintesi di realizzazioni segnalate dai Lettori**

**L'AUTORE DI OGNI PROGETTO PUBBLICATO SARÀ PREMIATO CON UN ABBONAMENTO ANNUO A "RADIORAMA". INDIRIZZARE I MANOSCRITTI A:**

**RADIORAMA**
**"UFFICIO PROGETTI"**
**VIA STELLONE 5**
10126 **TORINO**

# SIRENA ELETTRONICA

*Il signor Mario Salvucci di Roma (via Masaccio 4) desidera far conoscere ai lettori di Radiorama un semplice ma interessante dispositivo progettato da lui stesso.*




Si tratta di una funzionale ed economica sirena elettronica. Il semplice e chiaro schema elettrico, riportato nella figura, non ha bisogno di alcun commento; sono stati usati due altoparlanti allo scopo di sfruttare al massimo la potenza d'uscita del transistore finale. Anche se nel progetto originale sono stati usati due altoparlanti Philips AD 5080 X 8 da 8 Ω, possono essere impiegati con ottimi risultati anche altri tipi di altoparlanti, purché vengano muniti di trombe o cassette, per renderli acusticamente più efficienti.

Il potenziometro semifisso serve a rendere più o meno acuta la tonalità, che, comandata dal multivibratore, compie una vasta escursione di frequenza con un ritmo di circa un ciclo al secondo; volendo aumentare questo ritmo, occorre portare a 5 µF il valore dei due condensatori elettrolitici. Se si vuole rallentare tale ritmo, il valore dei due condensatori deve essere di 20 µF.

È possibile realizzare lo stesso circuito, con gli stessi valori dei componenti citati, utilizzando i seguenti tipi di transistori: BC 132, BFY 56, AD 149. Naturalmente in questo caso occorre invertire la polarità della batteria e dei tre condensatori elettrolitici.

L'apparato descritto consuma 0,25 A con 12 V. Per eventuali, ulteriori informazioni relative alla sirena elettronica, rivolgersi direttamente al sig. Salvucci.



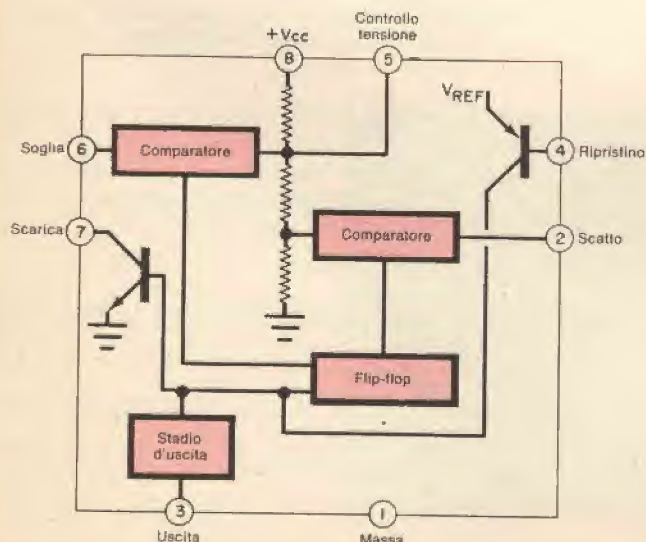
# VERSATILE TEMPORIZZATORE A CIRCUITO INTEGRATO

## Impiegando un IC e quattro componenti, si realizza uno strumento con ciclo di temporizzazione da 10 μsec a 1000 sec.

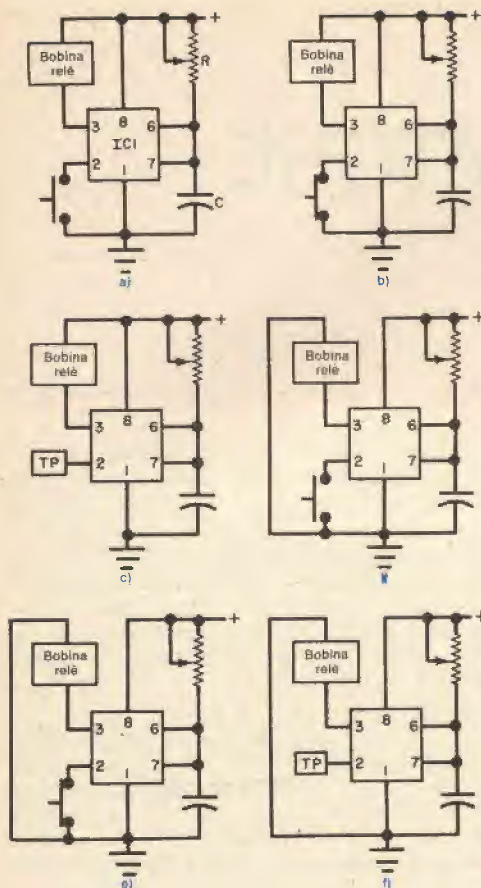
Vi sono temporizzatori che vengono avviati con la chiusura di un interruttore ed altri i cui cicli iniziano con l'apertura di un interruttore. Vi sono circuiti che eccitano un relè che deve chiudere i contatti ed invece altri circuiti che diseccitano un relè durante lo stesso ciclo di temporizzazione.

In questo articolo saranno descritti i circuiti che utilizzano molte di queste funzioni basilari di temporizzazione e nei quali è impiegato un circuito integrato di facile applicazione e di costo non elevato. Alcuni di questi circuiti vengono comandati da interruttori, altri da pulsanti; in ogni caso, quando il ciclo è stato avviato, la temporizzazione non può più essere influenzata da ulteriori manovre, sino a che il ciclo stesso non sia stato completato.

Il circuito integrato impiegato è del tipo Signetics 555; l'alimentazione per il temporizzatore può essere ottenuta da una batteria o da una sorgente non stabilizzata da 10 V a 18 V. La precisione della maggior parte dei circuiti temporizzatori è influenzata dalle variazioni di tensione dell'alimentazione, in quanto la carica del condensatore di temporizzazione




*Circuito interno del temporizzatore. Oltre che per temporizzazione, l'IC può essere usato come oscillatore e può funzionare in entrambi i modi: monostabile od astabile. L'uscita può dissipare o fornire 200 mA o pilotare un TTL.*




*Tipici circuiti temporizzatori:*

*a) relé normalmente eccitato. Il ciclo di temporizzazione inizia con la chiusura di un interruttore normalmente aperto. Il relé rimane diseccitato durante il periodo di temporizzazione.*

*b) Relé normalmente eccitato. Il ciclo di temporizzazione inizia con l'apertura di un interruttore normalmente chiuso. Il relé si diseccita durante il periodo di temporizzazione.*

*c) Relé normalmente eccitato. Il ciclo di temporizzazione inizia grazie al contatto di un pulsante. Il relé si diseccita durante il periodo di temporizzazione.*

*d) Relé normalmente diseccitato. La temporizzazione inizia a seguito della chiusura di un interruttore normalmente aperto. Il relé si eccita durante il periodo di temporizzazione.*

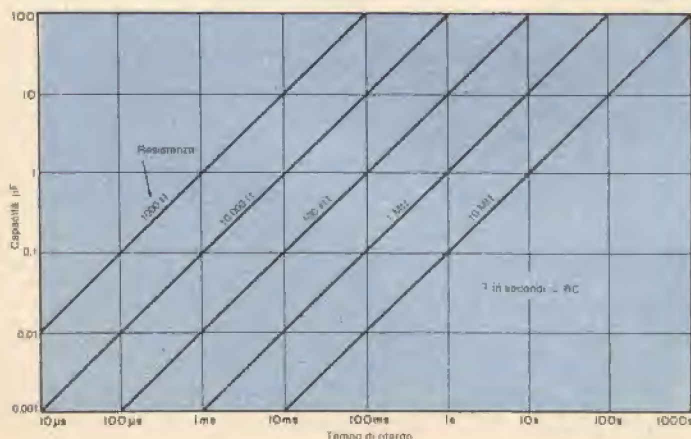
*e) Relé normalmente diseccitato. Il ciclo di temporizzazione inizia con l'apertura di un interruttore. Il relé si eccita durante il periodo di temporizzazione.*

*f) Relé normalmente diseccitato. Il ciclo di temporizzazione inizia per mezzo di un pulsante. Il relé si eccita durante il ciclo.*

varia rispetto al punto stabilito per lo scatto del dispositivo (transistore o FET) impiegato all'entrata del temporizzatore. Nei circuiti qui presentati, la carica del condensatore di temporizzazione e la soglia del punto di scatto del comparatore sono entrambe direttamente proporzionali alla tensione di alimentazione. Ciò significa che la tensione di alimentazione ha scarso effetto sulla precisione di temporizzazione.

La variazione del ciclo di temporizzazione dai microsecondi alle ore può essere ottenuta cambiando la costante di tempo del circuito RC. Il diagramma fornisce i valori da adottare per R o per C per i differenti ritardi di tempo desiderati.

Il relè impiegato in questi circuiti può essere di qualsiasi tipo, purché sia sensibile a bassa corrente. 




*Valori di R e C necessari per intervalli di tempo da 10 μsec a 1.000 sec.*

# DUE NUOVE CUFFIE SHARPE



La Sharpe, divisione audio della Scintex Inc., costruisce una serie di cuffie stereo con una vasta gamma di prestazioni caratteristiche ed una grande varietà di prezzi. In questo articolo parleremo del mod. 7, il cui prezzo è il più basso, e del mod. 770, la cuffia più costosa.

Il mod. 7, a differenza della maggior parte delle cuffie stereo, ha auricolari piuttosto sottili, quasi piatti, circondati da cuscinetti di plastica riempiti di liquido. La testiera, in plastica fusa in un sol pezzo, è regolabile; il cordone a spirale è lungo circa quattro metri. Poiché pesa circa 250 g senza il cordone, il mod. 7 è relativamente leggero. Elettricamente, le cuffie sono previste per essere usate con qualsiasi amplificatore con uscita compresa tra 4 Ω e 16 Ω e con un livello massimo di 1 W per cuffia.

Il mod. 770 è una cuffia di aspetto più convenzionale con auricolari di medie dimensioni in plastica fusa e rifinitura color noce. Come il mod. 7, il mod. 770 ha cuscinetti riempiti di liquido e cordone a spirale di quattro metri. La testiera metallica è regolabile in misura superiore a quella del mod. 7. Il peso di 550 grammi del mod. 770 si può considerare medio per una cuffia dinamica. Ciascun auricolare ha il proprio controllo di livello ed è protetto contro i sovraccarichi da un fusibile da 0,3 A. Anche se per il modello 770 viene specificata la stessa impedenza nominale del mod. 7, il suo rendimento è alquanto più basso.

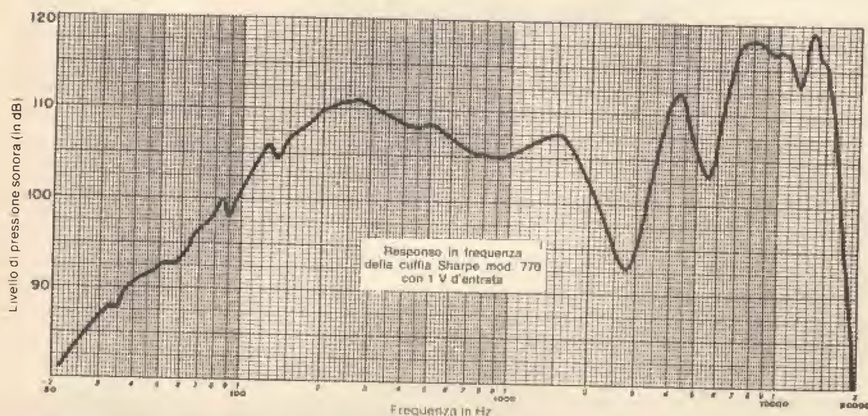
RISULTATI DELLE PROVE - Il responso in frequenza delle cuffie è stato misurato per mezzo di un semplice sistema d'accoppiamento composto da una piastra piana con un microfono calibrato montato a filo della superficie della piastra stessa. L'auricolare della cuffia era posto contro la piastra, centrato sul microfono e su di esso è stato posto un peso di circa 500 g.

Per azionare la cuffia veniva usato un segnale di frequenza periodicamente variabile con continuità amplificato da un amplificatore la cui uscita veniva costantemente controllata. L'uscita dal microfono veniva registrata da un

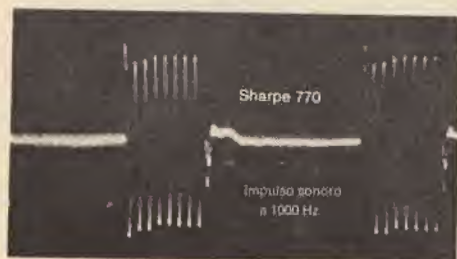
registratore sincronizzato a nastro di carta. La calibratura del microfono ha consentito la determinazione dell'effettivo livello di pressione sonora (SPL) prodotto dagli auricolari. Nelle cuffie venivano introdotti segnali sonori di brevissima durata per controllare il responso ai transitori e le forme d'onda d'uscita del microfono venivano fotografate. L'impedenza elettrica delle cuffie è stata rilevata tra 20 Hz e 20.000 Hz e la distorsione armonica è stata misurata a 1000 Hz con diversi SPL. Le curve di responso in frequenza ottenute con il sistema di accoppiamento erano regolari come quelle ottenute dalla maggior parte degli altoparlanti situati in un normale soggiorno. Le riflessioni interne e le risonanze nel volume d'aria tra i diaframmi degli auricolari ed il microfono influiscono sul responso alle frequenze più alte. Anche se un effetto analogo avviene nella cavità uditiva dell'ascoltatore, le cuffie sono state previste per fornire il funzionamento migliore su una testa umana e non quando sono accoppiate ad un orecchio artificiale. Ciononostante, queste misure forniscono una certa indicazione del comportamento delle cuffie.

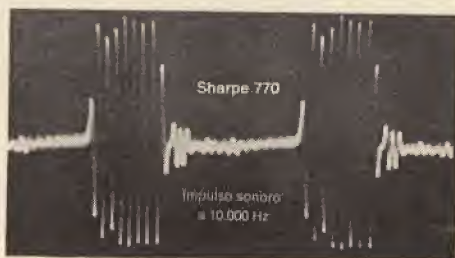
Entrambi i modelli di cuffie avevano uscite forti e utili fino ad almeno 16.000 Hz. Il responso del mod. 770 era più piano al di sopra dei 2000 Hz, ma le differenze misurate non erano grandi. Tuttavia, la sua uscita era del tutto uniforme fino a 100 Hz, mentre l'uscita del mod. 7 cominciava a diminuire sotto i 250 Hz. Il responso effettivo alle frequenze basse dipende dall'aderenza degli auricolari, ma il mod. 770 aveva tipicamente un'uscita superiore di 10 dB a quella del mod. 7 a tutte le frequenze inferiori ai 100 Hz relativamente al livello delle frequenze medie.

Entrambi i modelli di cuffie avevano impedenze molto uniformi in tutta la gamma di frequenze. La misura dell'impedenza del mod. 7 era di 20 Ω, mentre quella del mod. 770 era di 16 Ω. Entrambi i modelli avevano un re-



Responso in frequenza della cuffia Sharpe mod. 770 con 1 V d'entrata



sponso buono ed analogo agli impulsi sonori a tutte le frequenze.
Le differenze più evidenti tra le prestazioni misurate dei due modelli di cuffie sono state rilevate nella sensibilità e nel massimo livello d'uscita. Con un segnale d'entrata di 1 V, l'uscita della cuffia 770 era compresa tipicamente tra 80 dB e 90 dB, un livello comodo ma non particolarmente forte. Con lo stesso segnale d'entrata, l'uscita del mod. 7 era molto forte, di 100-110 dB.
Ciò si rifletteva anche nelle misure di distorsione. Il mod. 7 aveva solo l'1,2% di distorsione con SPL di 100 dB, l'1,7% a 110 dB e il 2,6% al livello (altissimo) di 120 dB. Per il mod. 770, la distorsione era del 2% a 90 dB, del 2,3% a 100 dB e del 4,7% a 110 dB.
I fusibili del mod. 770 si fondevano a livelli leggermente superiori a 110 dB. Il mod. 7 non protetto si comportò altrettanto bene ed un auricolare si bruciò quando si cercò di raggiungere il livello di 130 dB. Naturalmente, a questi livelli estremamente alti i due modelli di cuffia venivano azionati oltre la loro massima potenza ammissibile.

CONCLUSIONI - Il mod. 7 è comodo da tenere, ma i cuscinetti non sono molto efficaci nell'escludere i suoni esterni. Il mod. 770 invece ha il migliore isolamento ai suoni finora rilevati nelle cuffie provate.
Anche se il mod. 7 suona bene, meglio della media, effettivamente, in confronto con altre cuffie dello stesso prezzo, il mod. 770 è notevole per il suo suono eccezionalmente dolce ed a vasta gamma. Sono evidenti la facilità d'ascolto e l'assenza di colorazione. Per la sua bassa sensibilità, il mod. 770 non può essere azionato ad un volume sgradevolmente forte con i ricevitori e gli amplificatori disponibili, anche di 50 W o 60 W per canale.
A differenza della maggior parte delle cuffie reperibili in commercio, i modelli Sharpe hanno i giusti auricolari collegati alla punta dello spinotto fono; quindi, con la maggior parte dei ricevitori devono essere invertiti i canali destro e sinistro. Tuttavia, per compensare questo inconveniente, la costruzione simmetrica delle cuffie fa sì che si possano invertire gli auricolari sul capo.
Dato il suo prezzo elevato, ci si può aspettare che il mod. 770 sia una cuffia eccezionalmente buona; ma il mod. 7, che ha un prezzo modesto, si è comportato anch'esso in modo ammirevole, rendendo evidente il fatto che le prestazioni delle cuffie non migliorano necessariamente in diretta proporzione con il prezzo. ★


# RADIORAMA

**DIRETTORE RESPONSABILE**
**Vittorio Veglia**

DIRETTORE AMMINISTRATIVO
Tomasz Carver

REDAZIONE
Antonio Vespa
Cesare Fornaro
Gianfranco Flecchia
Sergio Serminato
Guido Bruno
Francesco Peretto

IMPAGINAZIONE
Giovanni Lojacono

AIUTO IMPAGINAZIONE
Giorgio Bonis

SEGRETARIA DI REDAZIONE
Rinalba Gamba

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA
Scuola Radio Elettra - Popular Electronics - Philips - G.B.C.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA
Consolato Generale Britannico
Philips
Società Generale Semiconduttori, S.G.S.
Engineering in Britain
Siemens
Mullard
IBM
Marconi Italiana

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO
Angela Gribaudo
Guido Detossi
Renata Pentore
Silvio Dolci
Ugo Palmacci
Adriana Bobba
Pierangelo Galmozzi
Renato Canavotto
Fulvio Balliano
Ida Verrastro
Vittorio Oliengo
Franca Morello
Gabriella Pretoto
Giorgio Mauceri

RADIORAMA, rivista mensile divulgativa culturale di elettronica, radio e televisione, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS • Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1974 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10016, N. Y. • È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici senza preventiva autorizzazione • I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono; verrà dato comunque un cenno di riscontro • Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino • Spedizione in abbonamento postale, gruppo III • La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA • Pubblicità: Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino • Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano • RADIORAMA is published in Italy • Prezzo del fascicolo: L. 500 • Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 2.800 • Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 5.000, all'estero L. 10.000 • Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 500 il fascicolo • In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio • I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a « RADIORAMA », via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. numero 2/12930, Torino • Prezzi delle inserzioni pubblicitarie: quarta di copertina a quattro colori L. 160.000; controcopertina L. 100.000; pagina a due colori L. 100.000; pagina a un colore L. 80.000; mezza pagina L. 50.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000.

# RADIORAMA

**Rivista mensile di informazione tecnica ed elettronica**



**L'affascinante e favoloso mondo della elettronica non ha segreti per chi legge RADIORAMA**

Si prega di scrivere in stampatello

REPUBBLICA ITALIANA
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
Servizio dei Conti Correnti Postali

**Certificato di allibramento**

*Versamento di L.* ....

*eseguito da* ....

*residente in* ....

*via* ....

*sul c/c N.* **2/12930** *intestato a:*
**RADIORAMA "S.R.E." - Torino**

*Addì* (1) .... *19*..

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

*N.* .... del bollettario ch 9

Bollo a data dell'Ufficio accettante

REPUBBLICA ITALIANA
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
Servizio dei Conti Correnti Postali

**Bollettino** *per un versamento di L.* .... (in cifre)

*Lire* .... (in lettere)

*eseguito da* ....

*residente in* ....

*via* ....

*sul c/c N.* **2/12930** *intestato a:*
**RADIORAMA "S.R.E." - Via Stellone, 5 - TORINO**
*nell'Ufficio dei conti correnti di* **TORINO**

*Addì* (1) .... *19*..

Firma del versante

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

*Tassa di L.* ....

Spazio riservato all'ufficio dei conti

Bollo a data dell'Ufficio accettante

Cartellino del bollettario

*L'Ufficiale di Posta*

Mod. ch 8

REPUBBLICA ITALIANA
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
Servizio dei Conti Correnti Postali

**Ricevuta** *di un versamento di L.* .... (in cifre)

*Lire* .... (in lettere)

*eseguito da* ....

*sul c/c N.* **2/12930** *intestato a:*
**RADIORAMA "S.R.E." - Torino**

*Addì* (1) .... *19*..

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

*Tassa di L.* ....

numerato di accettazione

*L'Ufficiale di Posta*

Bollo a data dell'Ufficio accettante

(1) La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.

Indicare a tergo la causale del versamento

# in RADIORAMA il lettore,

oltre agli articoli d'informazione, troverà un gran numero di articoli a carattere costruttivo, corredati di schemi, elenchi materiali ed istruzioni per realizzare sempre nuovi ed originali strumenti elettronici.

Chi è già abbonato conosce i meriti di questa rivista e può essere sicuro di non sbagliare rinnovando l'abbonamento.

**Se Lei non è ancora abbonato non perda questa occasione.**



CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

abbonamenti
Italia: 5.000 annuale
2.800 semestrale

Estero: 10.000

RADIORAMA è una EDIZIONE RADIO ELETTRA
via Stellone 5
10126 Torino



*Spazio per la causale del versamento (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici)*

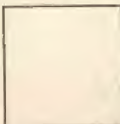
**RADIORAMA**

Abbonamento annuale L. 5.000 ☐
Abbonamento semestrale L. 2.800 ☐
decorrente dal Mese di ..............

(Pregasi scrivere in stampatello)

*Matricola n°* ..............
*Nome* ..............
*Via* ..............
*Città* .............. *Prov.* ..............
*Quartiere postale n°* ..............

Parte riservata all'Ufficio dei conti correnti



*N.* ....... *dell'operazione.*
*Dopo la presente operazione il credito del conto è di L.* ..............

Il Verificatore

..............

## AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un c/c postale.

Chiunque, se non è correntista, può effettuare versamenti a favore di un correntista. Presso ogni Ufficio Postale esiste un elenco generale dei correntisti, che può essere consultato dal pubblico.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa) e presentarlo all'Ufficio Postale, insieme con l'importo del versamento stesso.

Sulle varie parti del bollettino dovrà essere chiaramente indicata a cura del versante, l'effettiva data in cui avviene l'operazione.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

I bollettini di versamento sono di regola spediti, già predisposti, dai correntisti stessi ai proprii corrispondenti; ma possono anche essere forniti dagli Uffici Postali a chi li richieda per fare versamenti immediati.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio Conti Correnti rispettivo.

L'ufficio Postale deve restituire al versante, quale ricevuta dell'effettuato versamento, l'ultima parte del presente modulo debitamente completata e firmata.

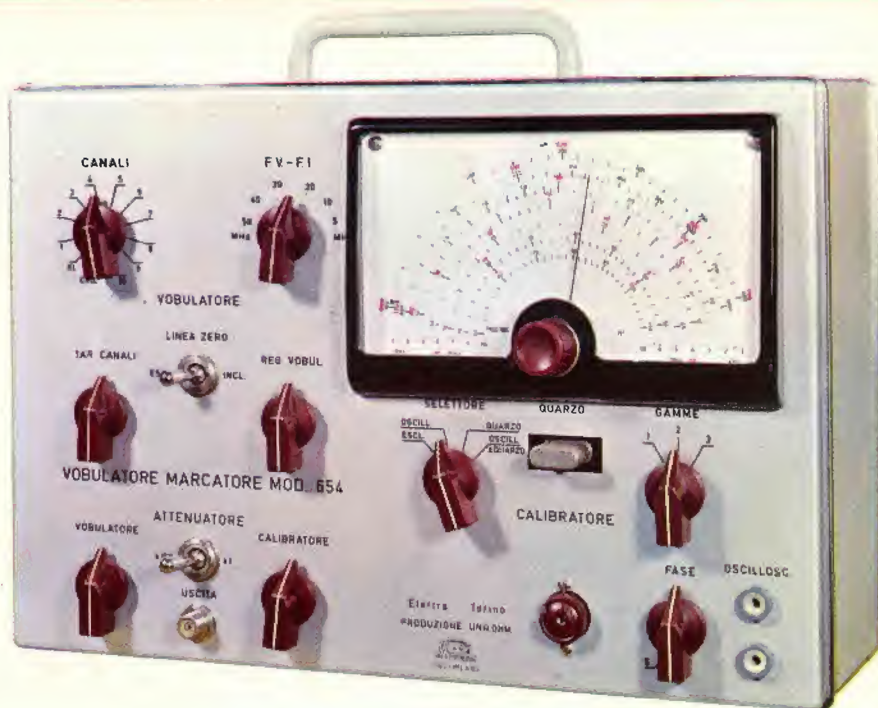
# CORSO DI FOTOGRAFIA

per corrispondenza

QUESTI SONO SOLO ALCUNI DEGLI ARGOMENTI TRATTATI NEL CORSO DI FOTOGRAFIA. RICHIEDA SENZA ALCUN IMPEGNO DA PARTE SUA DETTAGLIATE INFORMAZIONI SUL CORSO DI FOTOGRAFIA SCRIVENDO A

tecnica di ripresa
e di stampa
ingrandimento
sviluppo del
colore
smaltatura
ecc.

**Scuola Radio Elettra**
10126 Torino - Via Stellone 5/33
Tel. (011) 674432




STRUMENTI

# VOBULATORE MARCATORE

Riunisce in un unico complesso gli strumenti necessari per la messa a punto di tutti i ricevitori TV e permette, unitamente ad un oscilloscopio, l'osservazione diretta e visiva delle curve caratteristiche del televisore.

## CARATTERISTICHE

**Alimentazione:** 125 V - 160 V e 220 V c.a. - **Dimensioni:** 320 x 225 x 140 mm (esclusa la maniglia). - **Pannello:** in alluminio satinato ed ossidato. - **Scatola:** in lamiera di ferro verniciato e satinato. - **Accessori:** adattatore d'impedenza da 75 Ω a 300 Ω; a richiesta contenitore uso pelle.

SEZIONE VOBULATORE - **Frequenze d'uscita:** da 3 a 50 MHz a variazione continua e a scatti da 54 a 229 MHz per i 10 canali TV italiani. - **Attenuatore d'uscita:** regolazione a scatti e continua. - **Impedenza d'uscita:** 75 Ω sbilanciata, 300 Ω bilanciata con traslatore esterno. - **Vobulazione:** regolabile con continuità da 0 a oltre 10 MHz. - **Tensione d'uscita su 75 Ω:** 200 mV da 3 a 50 MHz, 500 mV da 54 a 229 MHz.

SEZIONE MARCATORE - **Campo di frequenza:** da 4 a 14 MHz, da 20 a 115 MHz, da 160 a 230 MHz in sei scale. - **Precisione di frequenza:** ± 1%. - **Oscillatore a quarzo:** con quarzo accessibile dall'esterno; campo di frequenza da 3 a 20 MHz. - **Attenuatore d'uscita:** regolazione a scatti e continua. - **Tensione d'uscita:** oscillatore variabile 100 mV, oscillatore a quarzo 200 mV.

PER L'ACQUISTO RICHIEDERE INFORMAZIONI ALLA



**Scuola Radio Elettra**